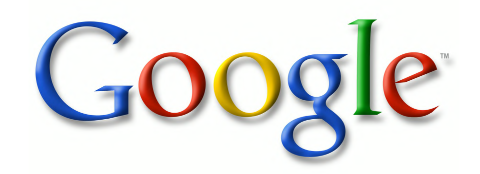
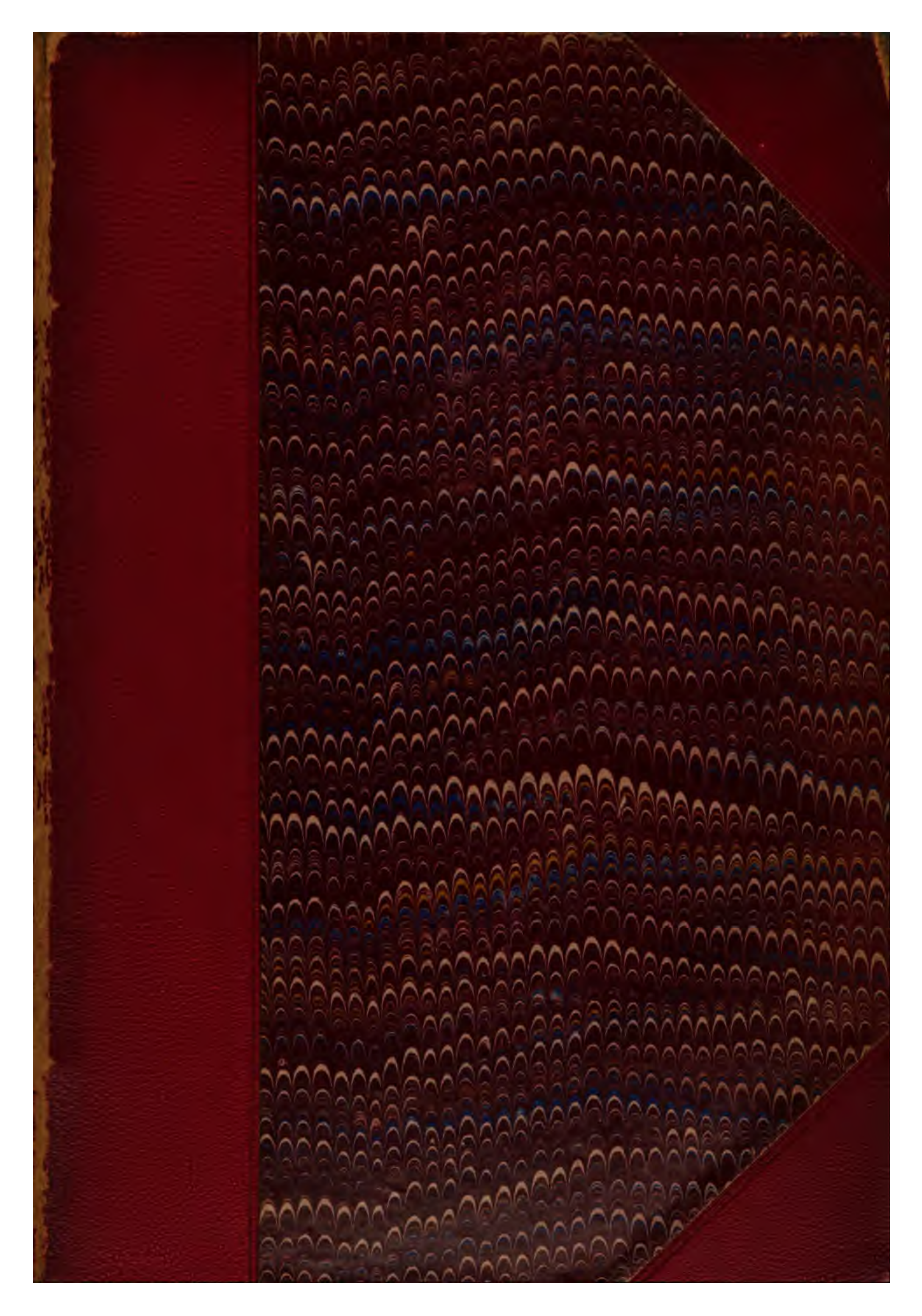
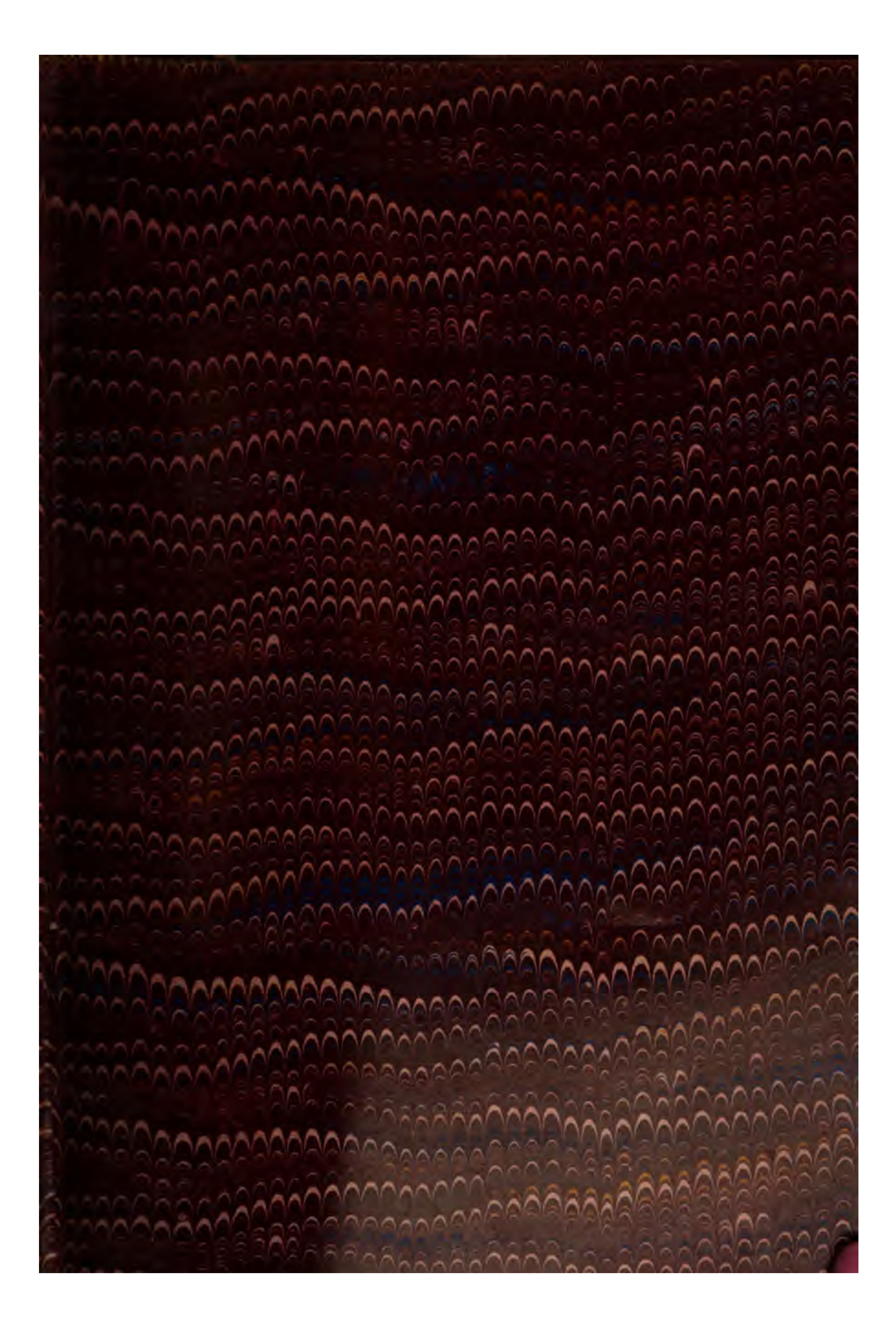





AD ASTRA PER ASPERA
Charles Sedgwick Minot.



ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

Fortsetzung des von Reil, Reil u. Autenrieth, J. F. Meckel, Joh. Müller
Reichert u. du Bois-Reymond herausgegebenen Archives.

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. WILHELM HIS,
PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

Dr. TH. W. ENGELMANN,
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1899.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1899.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE

UND

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG DES

ARCHIVES FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,

ZUGLEICH FORTSETZUNG DER

ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. W. FLEMMING IN KIEL, PROF. A. FRORIEP IN TÜBINGEN, PROF. C. HASSE IN BRESLAU, PROF. V. HENSEN IN KIEL, PROF. J. KOLLMANN IN BASEL, PROF. C. v. KUPFFER IN MÜNCHEN, PROF. G. RETZIUS IN STOCKHOLM, PROF. L. STIEDA IN KÖNIGSBERG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM HIS,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

JAHRGANG 1899.

MIT ABBILDUNGEN IM TEXT UND NEUNZEHN TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1899.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

Ueber die Lymphgefässe der Prostata beim Hunde.

Von

Geo. Walker, M. D.
Johns Hopkins Hospital, Baltimore, U. S. A.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau.)

(Hierzu Taf. I u. II.)

Bei sorgfältiger Durchsicht der Litteratur fand ich nur äusserst spärliche Angaben über die Lymphgefässe der Prostata; die wenigen Beschreibungen, die ich fand, waren sehr kurz gefasst, so dass keine einigermaassen genau und vollständig zu sein schien.

Nachdem ich meine Untersuchungen über die Prostata bei den Herren Proff. Mall und Barker in Baltimore begonnen hatte, wandte ich mich zu deren Vollendung nach Deutschland, zunächst nach Breslau. Der freundlichen Unterstützung von Hrn. Geh. Rath Prof. Dr. Hasse, sowie von Hrn. Prof. Born verdanke ich es, dass ich meine Arbeit an der Anatomischen Anstalt in Breslau zu einem befriedigenden Abschlusse führen konnte. Ebenso habe ich Hrn. Dr. Stahr dafür zu danken, dass er mir die Injectionsmethoden gezeigt und im Verlaufe der Arbeit manche hülfreiche Rathschläge ertheilt hat.

Bock (1) giebt an, dass die Lymphgefässe der Prostata sich mit denen der Blase vereinigen und sich auf die Lymphdrüsen des Beckens vertheilen. Cruikshank (2) erwähnt die Lymphgefässe, giebt aber keine Beschreibung. Mascagni (8) spricht von den Lymphgefässen der Prostata, beschreibt sie aber nicht und lässt auch in seinen Abbildungen die Drüse nicht besonders vor den übrigen Genitalorganen hervortreten.

Im Atlas von Sappey (10) fehlen sie in den Zeichnungen und werden auch im Texte nicht erwähnt. In den Arbeiten von Teichmann (11) und

Hyrtl (6) findet sich ebenfalls keine Angabe darüber. Henle (5) behauptet, dass sie nicht bekannt seien. Gegenbaur giebt bloss an, dass die Lymphgefässe der Prostata bei den Thieren sich auf die Beckenlymphdrüsen vertheilen. L. Testut (12) beruft sich auf einen Artikel von Sappey aus dem Jahre 1854 und sagt: „Die Gefässe sind sehr zahlreich auf der Oberfläche der Drüse und besonders ausgeprägt in ihrem hinteren Theile. Letztere vereinigen sich und bilden vier grosse Stämme, zwei obere und zwei seitliche; die oberen laufen zu einer Drüse über dem Beckeneingang, die seitlichen zu einer im seitlichen Beckentheile gelegenen Lymphdrüse." Die Originalarbeit Sappey's konnte ich leider nicht auffinden. Weber (13) erwähnt die Lymphgefässe gar nicht. In der neuesten Ausgabe von Quain's (9) Anatomie wird gesagt, dass sie sich zwischen den beiden Fascienblättern verzweigen und die Venen begleiten, weiter nichts.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich Hunde, da ihre Prostata leicht zugänglich und frisch zu erhalten ist. Die Injectionen machte ich nach der Methode von Gerota (4), die jetzt so allgemein bekannt ist, dass ich nur das zu erwähnen brauche, was für ihre Anwendung speciell auf die Prostata gilt.

Die Thiere wurden mit Chloroform getödtet und etwa 2 bis 16 Stunden nach dem Tode injicirt; die zwischen 12 und 16 Stunden post mortem ausgeführten Injectionen gaben die besten Resultate. Auch am Lebenden versuchte ich die Injection und tödtete das betreffende Thier nach 2 Stunden: nur wenig Lymphdrüsen waren injicirt. Ein anderes Thier liess ich 15 Stunden leben; bei diesem waren die Gefässe unsichtbar, die Drüsen jedoch schwach blau gefärbt; die Farbe verschwand aber in wenigen Tagen, so dass man bei mikroskopischer Untersuchung nichts mehr davon sehen konnte.

Die Drüse legte ich in folgender Weise frei: Ich machte einen Kreuzschnitt am Bauch, vom Proc. xiphoideus bis zur Symphyse und vom äusseren Ende des Erector spinae bis zum entsprechenden Punkt der gegenüberliegenden Seite. Die Eingeweide schob ich auf eine Seite und zog die Blase leicht nach oben; dadurch kam die Prostata zum Theil zu Gesicht; die darüberliegende Fascie und das Fett entfernte ich dann äusserst vorsichtig mit stumpfer Pincette und mit den Fingern, bis die Prostata klar und deutlich freilag. Dann stach ich die gläserne Spitze der Spritze in die Kapsel oder unmittelbar darunter ein und liess die Flüssigkeit äusserst langsam und vorsichtig einfliessen. War die Spritze richtig eingeführt, so füllten sich die Gefässe augenblicklich; manchmal gab es aber zuerst ein leichtes Extravasat, von dem aus sich dann die Stämme deutlich anfüllten. So injicirte ich von 7 bis 9 Punkten zu beiden Seiten der Medianlinie und erhielt auf diese Weise die Gefässe der beiden Seiten-

flächen. Eine entsprechende Zahl von Injectionen machte ich an der unteren Fläche, benutzte dazu aber gewöhnlich ein anderes Thier. Zur vollständigen Controle meiner Resultate wiederholte ich die Injectionen an einer grossen Anzahl von Hunden.[1]

Lymphgefässe der Prostataoberfläche.

An der vorderen, seitlichen und hinteren Fläche findet sich ein fein verzweigtes und anastomosirendes Netzwerk von sehr kleinen Gefässen, die von der Medianlinie entspringen und nach aussen auf die laterale Oberfläche laufen; diese ist von ihnen in genau derselben Weise eingehüllt wie von den Blutgefässen. Nahe der Vereinigungsstelle der seitlichen und hinteren Fläche trennen sie sich in drei Züge: der erste läuft aufwärts und nach aussen in der Richtung des Ureters, der mittlere lateralwärts zu den unteren Blasengefässen, der untere abwärts zur Harnröhre. Die grösseren Lymphgefässe liegen zwischen den Schichten der bindewebigen Kapsel und begleiten die Blutgefässe, die kleineren laufen unmittelbar auf der Oberfläche der Drüse. — Die oberflächlichen Gefässe und die von der Drüse abgehenden Stämme fand ich immer auf beiden Seiten gleich, aber ihr weiterer Verlauf und ihre Vertheilung auf die Lymphdrüsen war nicht in jedem Falle entsprechend gleich. Dies mag zum Theil von fehlerhaften Injectionen herrühren, aber sicherlich nicht in jedem Falle, da bei der Section vielfach dort keine Drüsen gefunden wurden, wo sie auf der anderen Seite oder bei anderen Thieren lagen. Beim Mensch wurde diese Verschiedenheit ebenfalls vor kurzem vor der British Anatomical Association (7) betont; bei einer Durchmusterung von 70 Leichen konnte man in der Mehrzahl der Fälle einen Mangel an Uebereinstimmung feststellen. Wegen dieser Verschiedenheit ist es am besten, wenn ich beide Seiten für sich beschreibe.

Linke Seite (s. Fig. 1, Taf. I): Vom oberen der Blase benachbarten Theile der Drüse verlassen ungefähr in der Mitte der lateralen Fläche 8 bis 10 kleine Gefässe die Drüse und laufen nach oben und aussen durch die Fascia vesicorectalis nach der lateralen Fläche der Blase. Sie vereinigen sich bald und bilden vier mittelgrosse Stämme, die sich folgendermaassen vertheilen: die drei oberen laufen längs der oberen Seite des Ureters quer über die Arteria femoralis und Vena iliaca communis zu einer grossen Lymphdrüse, die neben der Theilungsstelle der Vena cava und zwischen der letzteren und dem Musc. psoas minor gelegen ist; der vierte nimmt

[1] Bei der folgenden Beschreibung halte ich mich im Allgemeinen an die bei Ellenberger und Baum, *Anatomie des Hundes*, gebrauchte Nomenclatur.

handelt, kann zwar nicht mit Sicherheit behauptet werden, ist aber im höchsten Grade wahrscheinlich, da das Gefäss in die Blase eindrang und sich dort in verschiedene kleine Zweige auflöste.

An der hinteren Oberfläche gehen einige kleine Gefässe nach aussen und vereinigen sich mit denen von der mittleren und seitlichen Oberfläche: diese bilden 2 oder 3 mittelgrosse Stämme, welche die Arteria und Vena vesicalis inf. bis zu ihrem Ursprunge begleiten. Sind es deren drei, so vereinigen sich die beiden äusseren und treten in eine an der Innenseite der Art. hypogastrica, gerade unter dem Ramus vesicalis superior gelegene Drüse ein; der dritte läuft etwas weiter nach oben zu einer mehr oberflächlichen Lymphdrüse an der Innenseite der Art. femoralis. Ganz entsprechend verhielten sich die Gefässe der anderen Seite: die Lymphgefässe und Lymphdrüsen stimmten meistens mit denen der mittleren Partie der vorderen Fläche überein. Die grössten Gefässe zeigten einen Durchmesser von ungefähr $^1/_4$ ^{mm}; ihre Contouren waren regelmässig und wellig und zeigten durchaus nicht ein knotiges Aussehen, wie man es an den Abbildungen und in den Beschreibungen der Lehrbücher angegeben findet. Sie verliefen in unregelmässigen Bogenlinien, meist einem Blutgefässe folgend, und überkreuzten sich gegenseitig in ausgedehntester Weise. Vor dem Eintritte in den Lymphdrüsen lösten sie sich in verschiedene Zweige auf.

Lymphdrüsen.

Wie ich schon oben erwähnt habe, waren die Drüsen nicht ganz gleich auf beiden Seiten; sie unterschieden sich in der Zahl, Grösse und Lage und fanden sich am reichlichsten an der linken Seite; die kleinsten entsprachen in der Grösse einem Schrotkorn, die grössten einer mittelgrossen Mandel. Die kleineren Lymphdrüsen waren gewöhnlich vollständig injicirt, die grösseren nur zum Theil; so war bei letzteren die Injectionsmasse an der Eintrittsstelle unregelmässig diffundirt, und bildete von da an feine, unregelmässige Linien nach der Peripherie und nach der Mitte zu. Viele dieser Aestchen communicirten mit einander durch sehr zarte, feine Zweige.

Bei der Benennung der Drüsen habe ich die Nomenclatur der British Anatomical Association benutzt.

Linke Seite (Fig. 1, Taf. I): Die Drüse *A* von der seitlichen Gruppe der Iliaca communis war die grösste und oberflächlichste; sie war in der Grösse fast constant, etwa 2 ^{cm} lang und $^3/_4$ ^{cm} breit, und lag zwischen der Aorta und dem M. psoas minor gegenüber der Bifurcation der Vena cava. Sie fand sich bei jedem Thiere und war gewöhnlich injicirt. Die Drüse *B* aus der lateralen Gruppe der Iliaca externa variirte in ihrer Grösse; ihr Durchmesser erreichte ungefähr $^3/_4$ ^{mm}; sie lag unter

der inneren Kante des M. psoas major, etwa 3 cm von der Vena iliaca externa entfernt, jedoch war diese Lage nicht constant, und sehr oft fehlte die Drüse überhaupt ganz. Die Drüsen *C* und *D* aus den mittleren Gruppen der Iliaca ext. waren ungefähr von der Grösse einer Erbse; sie lägen ziemlich oberflächlich und gleich weit von der Medianlinie entfernt, nahe dem inneren Rand der Arteria femoralis. Manchmal war die linke grösser und lag etwas tiefer im Becken. Beide waren durch zahlreiche Zweige mit den benachbarten Drüsen verbunden. Die Drüsen *E* und *F* aus der Gegend der A. und V. glutaea hatten einen Durchmesser von 4 mm bis zu 1 cm; sie lagen tief im Becken, unmittelbar unter dem inneren Rande der Art. hypogastrica und über dem zweiten Sacralwirbel, etwa 2 cm von der Medianlinie. Diese waren durch zarte Gefässe mit den Nachbardrüsen verbunden. Die vier letzten der eben beschriebenen Lymphdrüsen nahmen die ganze Lymphe von der Facies posterior der Prostata auf.

Drüse *G* aus der Gruppe der A. hypogastrica war die grösste der Beckendrüsen, lang und schmal in ihrem Aussehen, und zeigte eine etwas knotige Oberfläche; sie war etwa 2 cm lang und $^3/_4$ cm breit und lag am Beckeneingange über der Articulatio sacro-iliaca; ihre obere Hälfte überragte den Beckeneingang, die untere reichte in die Beckenhöhle herab. Diese Lymphdrüse war immer vorhanden, manchmal sogar doppelt, und erhielt immer einen grossen Zufluss von Lymphe. Die Drüse *H* der Sacralgruppe hatte ungefähr die Grösse einer Erbse und lag tief im Becken unter dem Rectum und über dem dritten Sacralwirbel; sie war in zwei Fällen injicirt. Drüse *I* der Gruppen des Rectums lag an der seitlichen Oberfläche desselben und war etwa 2 bis 4 cm im Durchmesser. Sie war mit keiner der anderen Drüsen verbunden und erhielt nur einen Stamm. Drüse *J* aus der Gruppe der A. hypogastrica war die kleinste von allen, nicht grösser als 3 mm im Durchmesser. Sie lag nahe an der Innenseite der V. hypogastrica; sie war selten vorhanden, und erhielt dann nur einen kleinen Zweig.

Rechte Seite (Fig. 2, Taf. I): Drüse *K* aus der Aortengruppe lag schräg über der Vena cava, gerade unter der V. mesenterica inf.; sie war sehr lang und schmal; ihr Längendurchmesser betrug 2 cm, die Breite $^1/_2$ cm. Aus ihrem oberen Ende ging ein Gefäss nach oben hervor bis zur Vena renalis und verlor sich dann in der Fascie. Von ihrem unteren Ende gingen einige kleine Gefässe zu einer benachbarten Drüse über. Diese Lymphdrüse war nicht oft injicirt und fand sich auch bei der Section selten. Drüse *L*, auch zu der Aortengruppe gehörend, war sehr klein und betrug nur 3 mm im Durchmesser; sie lag im Winkel zwischen der Vena cava und der Art. mesenterica inferior und war mit der darunter liegenden Drüse durch 3 Zweige verbunden. Drüse *M* entsprach in jeder

Beziehung der Drüse *A* der anderen Seite. Drüse *N* aus der mittleren Gruppe der A. iliaca communis lag gerade an der Theilungsstelle der Vena cava; ihre Durchmesser betrugen 3 bezw. 5 mm. Sie nahm die Lymphe von einem einzigen Stamme auf und zeigte keine Verbindung mit den umliegenden Drüsen; sie fand sich gewöhnlich vor. Die Drüsen *O* und *P* stimmten mit den Drüsen *D* und *F* der anderen Seite überein. Drüse *Q* aus den Gruppen der A. iliaca interna liegt in dem Winkel, den die V. iliaca ext. mit der V. hypogastrica bildet; sie war sehr klein und gewöhnlich nicht injicirt und erhielt nur einen kleinen Zweig. Drüse *R* entspricht in Grösse, Gestalt und Lage genau der Drüse *H* der gegenüberliegenden Seite.

Nach Beendigung dieser Arbeit konnte ich in Leipzig die Prostata eines Affen injiciren. Das Thier war jung und die Drüse dementsprechend klein; aus diesem Grunde war der Erfolg nicht so, wie er sonst hätte sein können; aber ich halte den Befund doch für interessant genug, um ihn obiger Arbeit hinzuzufügen: Das Thier wurde mit Chloroform getödtet und eine halbe Stunde nach dem Tode injicirt. Auf der rechten Seite waren 2 Gefässe injicirt: das eine ging vom Blasentheile der Drüse nach oben und aussen über die Fascia vesicorectalis zu einer Drüse von der Grösse einer kleinen Erbse, die am unteren Rande der seitlichen Fläche des Rectums über dem zweiten Sacralwirbel gelegen war. Das andere Gefäss war gebildet durch die Vereinigung von vier kleinen Gefässen, die von der mittleren und seitlichen Oberfläche der Prostata entsprangen; es folgte in seinem Verlaufe der A. und V. vesicalis inf. und erreichte eine Drüse, die im äusseren Winkel der Art. iliaca int. und hypogastrica gelegen war. Auf der anderen Seite waren 2 Gefässe vollständig injicirt, die den oben beschriebenen entsprachen; ausserdem waren drei weniger vollständig gefüllt, die nach aussen in Begleitung der Art. vesicalis inf. in die Fascie vordrangen und sich dann verloren. Diese Lymphgefässe und Lymphdrüsen waren in Bezug auf Lage und Aussehen ganz identisch mit denen, die sich beim Hunde fanden.

Die gleiche Arbeit setze ich jetzt an menschlichen Leichen fort und hoffe, sie in kürzerer Frist veröffentlichen zu können.

Litteraturverzeichniss.

1. Bock, *Darstellung der Saugadern des menschlichen Körpers.* 1828.
2. Cruikshank, *The anatomy of the absorbing vessels of the human body.* 1790.
3. Fohman, *Les vaisseaux lymphatiques.* 1840.
4. Gerota, *Anatomischer Anzeiger.* 1896. Bd. XII.
5. Henle, *Anatomie des Menschen.* 1871.
6. Hyrtl, *Lehrbuch der Anatomie.* 1875.
7. *Journal of Anatomy and Physiology.* London 1897. Vol. XXXII.
8. Mascagni, *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia.* 1787.
9. Quain's *Anatomy.* 10th edition. 1896.
10. Sappey, *Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques.* Paris 1874.
11. Teichmann, *Das Saugadernsystem.* 1861.
12. L. Testut, *Traité d'anatomie humaine.* 1891. T. I.
13. Weber, *Zusätze für die Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane.* Leipzig 1876.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I u. II.)

Bei sämmtlichen Abbildungen ist die Schamfuge mit den bedeckenden Muskeln breit entfernt, das Becken von der Bauchseite her gezeichnet.

Die Namen bezeichnen nicht die einzelnen Drüsen, sondern die ganze Gruppe, zu der sie gehören. Die Lymphgefässe sind durch blaue wellige Linien, die Lymphknoten durch blaue, rundliche Flecken angegeben.

Es muss noch bemerkt werden, dass in den Zeichnungen die Blutgefässe nicht ganz den Beschreibungen entsprechen, wie sie in einigen Lehrbüchern gegeben werden, namentlich in Bezug auf die Gefässe, die von der Umbilicalis abgehen sollen. Die Zeichnungen geben eine Anordnung, wie ich sie in der überwiegenden Mehrzahl der 50 Hunde fand, die ich secirt habe.

Taf. I.

Fig. 1. Die Figur zeigt die Lymphgefässe und Lymphdrüsen der linken Seite der Prostata eines Hundes. Die Blase und das Rectum sind ganz auf die rechte Seite geschoben.

A	= Seitliche Gruppe d. Iliaca commun.	*I*	= Lymphoglandulae rectales.
B	= Seitliche Gruppe der Iliaca externa.	*J*	= Lymphoglandulae hypogastricae.
C, D	= Mittlere Gruppe der Iliaca externa.	*iva*	= Arteria vesicalis inferior.
E, F	= Gruppe der Glutaea.	*sva*	= Arteria vesicalis superior.
G	= Gruppe der Hypogastrica.	*u*	= Ureter.
H	= Lymphoglandulae sacrales.	*r*	= Ramus parietalis.

Fig. 2. Lymphgefässe der rechten Seite der Prostata. Blase und Rectum sind auf die linke Seite gezogen.

K, L	= Gruppe der Aorta.	*vc*	= Vena cava.
M	= Seitliche Gruppe d. Iliaca commun.	*h*	= Arteria haemorrhoidalis superior.
N	= Mittlere Gruppe d. Iliaca commun.	*sva*	= Arteria vesicalis superior.
O, P	= Gruppe der Glutaea.	*iva*	= Arteria vesicalis inferior.
Q	= Gruppe der Iliaca interna.	*u*	= Ureter.
H	= Lymphoglandulae sacrales.	*r*	= Ramus parietalis.
ao	= Aorta.		

Taf. II.

Fig. 3 stellt die Gefässe an der Facies posterior der Prostata dar. Blase und Prostata sind stark nach dem Penis hin gezogen.

R, S	= Mittlere Gruppe der Iliaca externa.	*iva*	= Arteria vesicalis inferior.
T, U	= Gruppe der Glutaea.	*u*	= Ureter.
sva	= Arteria vesicalis superior.		

Fig. 4 zeigt ein Lymphgefäss der Prostata, das quer über die Blase läuft. Blase und Rectum sind nach rechts gezogen.

V	= Seitliche Gruppe der Iliaca communis.	*u*	= Ureter.
		iva	= Arteria vesicalis inferior.
G	= Gruppe der Arteria hypogastrica.	*sva*	= Ateria vesicalis superior.

Ueber die Leitungsbahnen des Kleinhirns.

Von

Dr. med. J. Klimoff.

(Aus dem Laboratorium der Klinik für Nervenkrankheiten zu Kasan.)

(Hierzu Taf. III.)

Seit dem Erscheinen der Untersuchungen von Marchi, der eine eigene Methode für das Studium des Faserverlaufes des Hirnes vorgeschlagen hat, ist eine grosse Anzahl von Arbeiten, welche nach dieser Methode ausgeführt und der Bearbeitung der Fragen über den Faserverlauf des Kleinhirns gewidmet sind, erschienen. So die Arbeiten von Ferrier und Turner, Russel, Biedl, Basilevski, Pellizzi und Anderen. Ohne die Ergebnisse jedes der genannten Autoren im Einzelnen zu prüfen, bemerke ich nur, dass ungeachtet der Anwendung derselben Methode die Resultate ihrer Untersuchungen bei Weitem nicht gleichartig sind, ja in mehreren Fällen sogar einander direct widersprechen. Schon hieraus ist zu ersehen, dass die Frage über den Faserverlauf des Kleinhirns bis jetzt nicht als vollständig geklärt betrachtet werden kann und dass zu ihrer Entscheidung noch weitere Untersuchungen erwünscht sind.

Nachdem ich auf Vorschlag des Hrn. Professors L. Darkschewitsch den Faserverlauf des Kleinhirns zu studiren begonnen, stellte ich mir als Ziel, unter Benutzung der Marchi'schen Methode zu möglichst überzeugenden Resultaten zu gelangen; zu diesem Zweck richtete ich zunächst die grösste Aufmerksamkeit auf die Genauigkeit meiner Versuche und Beobachtungen. Beim gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft erschien es mir ungenügend, sich mit gewöhnlichen Bezeichnungen der zerstörten

Stelle, z. B. „die Hemisphäre des Kleinhirns, oder der Wurm, oder das Kleinhirn in toto ist zerstört," zu begnügen.

Derartige Bezeichnungen definiren die Stelle der Verletzung selbst im Grunde sehr ungenau. Es ist klar, dass die Verletzung des Wurmes, der Kleinhirnhemisphäre und endlich des Kleinhirns „in toto" in jedem einzelnen Falle mehr oder weniger ausgedehnt und tief sein kann. Wenn wir somit den anatomischen Bau des Kleinhirns in Betracht ziehen, werden wir eine grössere oder geringere Zerstörung gewisser Theile der Kleinhirnrinde, zuweilen mit gleichzeitiger Zerstörung dieser oder jener Kerne, bekommen. Dem entsprechend ist es klar, wie wünschenswerth es erschien, sich im Interesse der Sache nicht mit der gewöhnlichen Bezeichnungsart der verletzten Stelle zu begnügen, sondern hierbei eine grössere Genauigkeit zu verfolgen. Dies war nur Dank vorläufiger detaillirter Untersuchung des anatomischen Baues des Kleinhirns an in verschiedenen Flächen hergestellten Schnitten zu erreichen, wobei es nothwendig war, der Beziehung der Lage der einzelnen Theile zu einander die grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Nachdem ich den letzteren ad hoc gewisse Bezeichnungen gegeben, benutzte ich dieselben jedes Mal, wenn es nöthig war, die verletzte Stelle der Zerstörung zu beschreiben und die Lage der degenerirten Fasern zu bestimmen. Hierbei muss ich bemerken, dass ich eine derartige topographisch-anatomische Untersuchung des Kleinhirnbaues unter Benutzung einer gewissen Terminologie nur in Bezug auf das Kleinhirn des Kaninchens unternommen habe, an dem ich meine Experimente zu machen mir vornahm. Da ich zur Untersuchung der Degeneration die Absicht hatte, die Schnitte zu benutzen, welche in der frontalen Fläche ausgeführt waren, d. h. in einer Fläche parallel derjenigen, die man an der Grenze der Vierhügel und des Kleinhirns sich gelegt denkt, richtete ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Untersuchung der genannten Schnitte.

Weiterhin stellte ich mir die Aufgabe, meine Experimente so mannigfaltig wie möglich zu gestalten. Einerseits durchschnitt ich die Kleinhirnschenkel, oder verletzte diejenigen Stellen, von wo nach den Beobachtungen der Autoren die Fasern der Schenkel ausgehen, andererseits aber verletzte ich auch die Substanz des Kleinhirns selbst. Die erste Reihe von Experimenten sollte mir alle aufsteigenden Systeme des Kleinhirns aufdecken, die zweite Reihe gestattete mir seine absteigenden Systeme zu untersuchen. Letztere Reihe ergab ausserdem einige Daten zur Kenntniss des inneren Zusammenhanges, welcher zwischen den einzelnen Theilen des Kleinhirns besteht.

Der Bindearm wurde mit dem schmalen Messer von Graefe durchschnitten, welches direct durch die harte Hirnhaut in die Trepanationsöffnung gestossen wurde, wobei letztere ungefähr 2 mm vor dem Tuber-

culum interparietale und etwas nach rechts von der sagittalen Naht ausgeführt wurde.

Die Kaninchen, an denen eine Zerstörung der mittleren Kleinhirnarme vorgenommen wurde, blieben meistens nicht lange am Leben. Dieser Umstand veranlasste mich, verschiedene Operationsarten anzuwenden. Ursprünglich bemühte ich mich, einen Querdurchschnitt der Fasern des Brückenarmes auf der Hirnbasis auszuführen, indem ich das Messer durch das Foramen occipitale magnum einführte. Trotzdem es mir stets gelang, die gewünschte Verletzung zu bewirken, gingen die Thiere gewöhnlich bald nach der Operation an Blutung zu Grunde. Nur in einem Falle, wo ich das Messer durch eine Nadel ersetzte, und wo es mir gelang, die Verletzung der Gefässe auf der Hirnbasis zu vermeiden, lebte das Thier die zur Untersuchung nach der Marchi'schen Methode nöthige Anzahl von Tagen. Dessenungeachtet erwählte ich später nach einiger Ueberlegung eine andere Methode. Nachdem ich die Trepanationsöffnung in der Schädelkapsel auf derselben Stelle, wie für den Durchschnitt des Bindearmes gemacht hatte, durchschnitt ich die harten Hirnhaut der Hemisphäre des Grosshirns, stiess eine dünne Sonde in das Hirn und führte sie in vorher bestimmter Richtung (schiefer nach hinten als beim Durchschnitt des Bindearmes) bis zur Hirnbasis ein. Der Ersatz des Messers durch die Sonde wurde durch den Wunsch, eine Verletzung der Gefässe an der Hirnbasis durch die Messerspitze zu vermeiden, hervorgerufen.

Die Verletzung des hinteren Kleinhirnschenkels wurde zwischen dem Hinterhauptbein und dem Atlas durch eine T-ähnliche Oeffnung, welche in der Membrana obturatoria gemacht wurde, ausgeführt. Die Verletzungen wurden gewöhnlich vermittelst eines Messers, einer Nadel oder einer dünnen Sonde beigebracht.

Um eine Verletzung der Gewebe des Kleinhirns selbst zu erzielen, musste eine Trepanationsöffnung an verschiedenen Stellen der Schädelkapsel angelegt werden, je nachdem wo die Verletzung erfolgen sollte.

Um eine ausgedehnte Zerstörung des Kleinhirns zu erreichen, schöpfte bezw. exstirpirte ich die Hirnsubstanz mit einem kleinen scharfen Löffel aus. Zur Erreichung einer beschränkten Verletzung benutzte ich eine Nadel oder ein Messer.

Die Gesammtzahl meiner Experimente überstieg 50, doch war es nicht möglich, sie alle zu benutzen.

Als Material für meine Schlüsse dienten mir die Resultate einer genauen Untersuchung von 31 Versuchen.

Weiterhin richtete ich eine grosse Aufmerksamkeit auf die Lebensdauer der Thiere nach der Operation.

Die in letzter Zeit erschienenen Untersuchungen zeigen, dass eine

Nervenfaserverletzung zwei verschiedene Arten von Veränderungen verursacht. Einerseits erfolgt die Waller'sche Degeneration des peripherischen Abschnittes der Nervenfaser, andererseits entwickeln sich fortlaufende eigenartige Veränderungen des Centralabschnittes der genannten Faser. Die Veränderungen des Centralabschnittes werden von Durante als retrograde Degeneration, von Prof. Darkschevitch dagegen als secundäre Atrophie bezeichnet. Sowohl die Waller'sche Degeneration des peripherischen Nervabschnittes als die secundäre Atrophie des Centralabschnittes lassen sich, Dank der Marchi'schen Färbungsmethode, mit Leichtigkeit constatiren. Die Forscher, die sich mit der Frage über die Nervenfaserdegeneration beschäftigten, haben erstens auf die Unterschiede in dem Bilde der Waller'schen Degeneration und der secundären Atrophie, und zweitens auf die Zeitunterschiede in der Entwickelung beider Veränderungsreihen hingewiesen. Dank ihren Untersuchungen hat es sich herausgestellt, dass zuerst die Waller'sche Degeneration des peripherischen Abschnittes eintritt, wobei sie gewöhnlich in den ersten Tagen nach der Operation stattfindet und am schärfsten im Laufe der zweiten Woche auftritt. Viel später entwickelt sich die secundäre Atrophie des Centralabschnittes, nämlich fast drei Wochen nach der Operation. Somit war es mir durchaus möglich, die eine Degenerationsart von der anderen zu unterscheiden, auch nach eigenem Wunsch nur eine Degenerationsart, nämlich die Waller'sche, zu untersuchen, indem ich die Thiere nur eine kurze Zeit, von 9 bis zu 18 Tagen, leben liess.

Damit erschöpft sich Alles, was ich zur Erlangung genauerer und überzeugenderer Ergebnisse unternommen habe.

Die Untersuchung eines jeden Experimentes erfolgte auf Grund einer Serie von Präparaten, wobei ich erstens bemüht war, die Stelle der Verletzung selbst zu bestimmen und dann ausführlich diejenigen Theile des Kleinhirns oder anderer Theile des Centralnervensystems aufzuzählen, wo die degenerirten Fasern sich befanden. Das auf solche Weise gesammelte rohe Material wurde hierauf einer allseitigen Untersuchung unterworfen. Nur nach Zusammenstellung und Vergleichung der bei der Untersuchung sowohl verschiedenartiger als analoger Versuche gewonnenen Daten war es möglich, in Betreff der Leitungsbahnen des Kleinhirns zu einigen Resultaten zu gelangen.

In meiner Arbeit habe ich mich nicht darauf beschränkt, einfach auf den Zusammenhang zwischen gewissen Theilen des Hirnes hinzuweisen, sondern suchte auch die Richtung der physiologischen Leitungsfähigkeit der dieselben verbindenden Nervenfasern festzustellen. Hierbei stützte ich mich auf die allgemein angenommene Ansicht, dass die Waller'sche Degeneration sich in den verletzten Nervenfasern in der Richtung der Leitung

der Impulse entwickelt. Dem entsprechend betrachtete ich alle Kleinhirnfasern als centrifugale, centripetale Associations- und commissurale Fasern.

Die allgemeinen Ergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich folgendermaassen formuliren: Der Strickkörper besteht aller Wahrscheinlichkeit nach nur aus centripetalen Fasern, wobei der dorsale Theil dieses Körpers aus Fasern besteht, die aus den Kernen der Hinterstränge entspringen. Der ventrale Theil aber bildet eine unmittelbare Fortsetzung der verschiedenen Fibrae arcuatae externae anteriores des verlängerten Markes.

Zu diesem Resultat gelangte ich auf Grund folgender Thatsachen: 1. ein vollständiger Querdurchschnitt des Strickkörpers ausserhalb des Kleinhirns rief eine aufsteigende Degeneration, wie es scheint, aller Fasern, aus welchen diese Bildung besteht, in der Richtung zum Kleinhirn hervor (Versuche 1 und 7); 2. eine Zerstörung der Kerne der Hinterstränge zog die Degeneration der dorsalen Section des Strickkörpers nach sich (Versuche 2, 4, 5); wenn aber die Zerstörung sich in den Hintersträngen unterhalb der genannten Kerne localisirte, erfolgte an der bezeichneten Stelle keine Degeneration (Versuche 3, 6); 3. bei Verletzungen der Fibrae arcuatae externae anteriores im verlängerten Marke trat stets Degeneration der Ventralsection des Strickkörpers in der Richtung zum Kleinhirn ein (Versuche 5, 6). Eine wesentliche Bedeutung hat auch die Thatsache, dass ich bei Verletzungen des Kleinhirns niemals absteigende Degeneration der langen Fasern des Strickkörpers beobachtet habe (Versuche von 10 bis 31 einschliesslich). Ueberhaupt war eine absteigende Degeneration der Fasern dieser Bildung nur in zwei Fällen bei Verletzung des Corpus restiforme nahe der Stelle seines Eintritts in das Kleinhirn zu bemerken (Versuche 26 und 28). Die Degeneration zeigte sich im ersten Falle an der äusseren, in dem zweiten an der inneren Peripherie des Strickkörpers und war nur auf einer sehr kurzen Strecke nach unten in der Richtung zum Rückenmark festzustellen. Letztere Beobachtung lässt uns auf der äusseren und inneren Peripherie des Strickkörpers, wenigstens seines oberen Theiles, die Existenz besonderer Fasern unbekannter Herkunft vermuthen, welche nur auf beschränkter Ausdehnung sich an den Strickkörper anschliessen; die Degeneration dieser Fasern tritt in umgekehrter Richtung zur Degeneration der Fasern des Strickkörpers selbst auf.

In einer ganzen Reihe von Versuchen mit Zerstörung des Caudaltheiles des Strickkörpers beobachtete ich in dem verlängerten Marke die Degeneration der inneren Bogenfasern, welche aus dem verletzten Theile des Markes stammen und, die untere Olive der entsprechenden Seiten kreuzend, theils in die entgegengesetzte Hauptschleife, theils in die entgegengesetzte untere Olive eintreten (Versuche 1, 2, 3, 4, 5). Es hätte

scheinen können, dass die Degeneration dieser Fasern durch die Nebenzerstörung der Kerne der Hinterstränge, sowie durch die Zerstörung des Strickkörpers zu erklären sei. Diese Voraussetzung erscheint aber thatsächlich nicht ganz richtig. So habe ich bei den Versuchen, wo bei Verletzung der Gewebe des Kleinhirns selbst keine gleichzeitige Zerstörung der Hinterstrangkerne stattgefunden hatte, keine Degeneration der inneren Bogenfasern beobachtet (Versuch 7 und von Versuch 10 bis einschliesslich 31). Daraufhin kann ich behaupten, dass diejenigen inneren Bogenfasern, welche gewöhnlich als centrifugale Olivenkleinhirnfasern und als aus dem Kleinhirn durch den Strickkörper absteigend betrachtet werden, durchaus in keine Beziehung zu diesen letzteren stehen. Die inneren Bogenfasern stammen meinen Beobachtungen nach aus den Kernen der Hinterstränge und treten nicht nur in die entgegengesetzte Hauptschleife, sondern allem Anschein nach auch in die entgegengesetzte untere Olive ein.

Ohne die Frage, ob es überhaupt Fasern giebt, welche den Strickkörper mit der unteren Olive der einen oder der anderen Seite verbinden, principiell zu entscheiden, gelange ich nichtsdestoweniger zum Resultat, dass die vorausgesetzten Olivenkleinhirnfasern nur centripetale und nicht centrifugale Fasern des Kleinhirns sein können. Diese letzte Hypothese drängt sich mir theils auf Grund dessen, dass der Strickkörper, wie gesagt, keine langen centrifugalen Fasern enthält, theils auf Grund folgender Beobachtung auf. Nachdem ich in einem Versuche (Versuch 6) die untere Olive mit einer Nadel durch die Hinterstränge des Rückenmarks unterhalb ihrer Kerne verletzt hatte, beobachtete ich Degeneration der äusseren Bogenfasern, welche in den Strickkörper und weiterhin in das Kleinhirn eintraten. Mir scheint, dass diese Beobachtung die Annahme gestattet, dass ein Theil der äusseren Bogenfasern des verlängerten Markes die gesuchten Olivenkleinhirnfasern vorstellt.

Seit der Einführung der Marchi'schen Methode ist in der Fachlitteratur eine ganz neue Frage über die centrifugalen Leitungsfasern des Kleinhirns im Rückenmark entstanden. Nach Ansicht der Autoren bilden diese Bahnen diejenigen zwei Fasersysteme, welche ein wenig früher von Löwenthal ausgeschieden wurden und unter den Namen des Löwenthal'schen vorderen Grenzbündels (faisceau marginal antérieur) und des intermediären Seitenstrangbündels von Löwenthal (faisceau intermediaire latéral) bekannt sind. Bis jetzt sind die Forscher noch zu keinem endgültigen Resultat gekommen, durch welchen Kleinhirnschenkel die Fasern dieser Systeme absteigen, doch wird der hintere Kleinhirnschenkel öfter als der gesuchte bezeichnet.

Da nun bei meinen Versuchen mit ausschliesslicher Verletzung des Kleinhirns keine Degeneration der Löwenthal'schen vorderen Grenzbündel

und intermediären Seitenstrangbündel zu beobachten war, muss ich überhaupt jeden Zusammenhang der genannten Systeme mit dem Kleinhirn abweisen.

Das centrifugale System, das sich an der Peripherie des vorder-inneren Randes der vorderen Seitenstrangbahn des Rückenmarkes verfolgen lässt und das sogenannte Löwenthal'sche faisceau marginal antérieur bildet, entspringt aus dem Deiters'schen Kern, da eine Degeneration desselben nur bei Zerstörung des genannten Kernes eintritt (Versuche 7. 28, 30, 31). Dieses System beginnt auf dem Niveau des Tuberculi acustici mit den Fasern, welche sich zwischen den dicken Striaefasern und dem Strickkörper durchziehen. Die Fasern des genannten Systems kreuzen zunächst den absteigenden Theil der Wurzel des N. facialis; weiterhin nehmen sie eine ventral-mediale Richtung an und bilden auf den Frontalschnitten schief durchschnittene Bündel auf der dorso-medialen Seite des Facialiskernes. Dann lassen sie sich bereits an der lateralen Seite der unteren Oliven verfolgen. Nach Verschwinden der letzteren und unterhalb der Pyramidenkreuzung zeigen sie sich an der Peripherie des Rückenmarks und nehmen den vorder-inneren Rand des Vorderseitenstranges an. Indem sie diese letzte Lage beibehalten, steigen diese Fasern in stets verringerter Anzahl längs dem ganzen Rückenmark bis zum Lendenmark, wobei sie möglicher Weise einige Fasern in die Vorderwurzeln abgeben.

Das Löwenthal'sche faisceau intermediaire latéral bildet nach meinen Beobachtungen die absteigende Bahn des entsprechenden hinteren Zweihügels. Die Richtung dieses Systems ist folgendermaassen zu bestimmen: Das System besteht aus Fasern, welche vom hinteren Zweihügel ein wenig lateral von der Seitenschleife absteigen. Nachdem sie den motorischen Trigeminuskern erreicht haben, umgehen sie ihn von der Lateralseite aus. Weiter nähern sie sich in einzelnen Bündeln dem Facialiskern, wobei ein Theil von ihnen den genannten Kern durchstösst und die Peripherie des Markes erreicht, während die übrigen sich an der Lateralseite des Kernes lagern. Endlich vereinigen sich alle Fasern und ziehen sich unter den ventralen Theil der spinalen Trigeminuswurzel. Zuerst befinden sie sich an der Peripherie des verlängerten Markes; bald darauf werden sie von den Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn nach der Pyramidenseitenbahn gedrängt. Es war mir möglich, mich zu überzeugen, dass die Degeneration des beschriebenen Systems entweder bei ausschliesslicher Zerstörung des hinteren Zweihügelkernes (Versuche 8, 9) oder bei solchen Zerstörungen des Kleinhirns, wo gleichzeitig die Verletzung dieses Systems bei seinem Ursprung (Versuch 20) oder an der Ausdehnung (Versuche 7, 31) entsteht.

Die Degeneration der Kleinhirnseitenstrangbahn war ausschliesslich in centripetaler Richtung zum Kleinhirn zu beobachten; in Folge dessen muss ich in dieser Bahn die Existenz centrifugaler Fasern verneinen.

Als Ausgangspunkt der Fasern des Strickkörpers kann man, wie mir scheint, noch den Kern der Seitenstrangbahn anerkennen.

In der That scheint ein Theil der äusseren Bogenfasern des verlängerten Marks von dem genannten Kerne auszugehen; diese Fasern degeneriren in centripetaler Richtung zum Strickkörper.

Bei Untersuchung der degenerirten Fasern des durchschnittenen Strickkörpers auf Grund einer Serie von Präparaten, z. B. bei meinem ersten Experiment, lässt sich constatiren, dass die Fasern des Strickkörpers nach Eintreten in die Seitenabtheilung der centralen weissen Substanz des Kleinhirns sich in einzelne Fasern theilen, welche sich strahlenartig ausbreiten, weswegen sie eben „strahlenartige Kleinhirnfasern" genannt werden können. Diese Fasern lagern sich nach innen und nach vorn von dem vorderen Auslauf des gezähnten Kernes,[1] wobei der grösste Theil derselben, nachdem sie einen mehr oder weniger kurzen Bogen um die Fasern des Bindearms nach innen zum Wurm hin beschrieben haben, in den Windungen aller seiner Lappen endigen. Bevor sie in die Windungen des Wurms eintreten, bilden die degenerirten strahlenförmigen Fasern auf den Frontalschnitten zuerst mehr oder weniger compacte Bündel quer durchgeschnittener Fasern, welche am medialen Rande des Seitentheiles der centralen weissen Kleinhirnsubstanz liegen und dann in die sogenannten Commissuralfasern des Wurmes sich verwandeln. Anscheinend durchdringt der geringere Theil der genannten Fasern die Schicht der weissen Substanz eines der Wurmlappen oder den dorsalen Theil der centralen weissen Substanz des Wurmes, wobei dieselben sich oberhalb der Dachkerne lagern — um in die Lateralabtheilung der centralen weissen Kleinhirnsubstanz der entgegengesetzten Seite einzutreten; der grösste Theil derselben tritt dagegen in die Windungen der verschiedenen Lappen des Wurmes ein, wo sie meistens an der entsprechenden Seite endigen. Eine grössere Anzahl von degenerirten Fasern kann man in den Windungen, welche dem I., II., III. und IV. Lappen des Wurmes (d. h. dem vorderen Theile des Wurmes) angehören, beobachten.[2]

[1] Im Nucleus dentatus, und zwar in seinem äusseren Theile, unterscheide ich einzelne Ausläufer der grauen Substanz; von diesen Ausläufern sind zu erwähnen: der hintere, der vordere, der untere (ventrale) und besonders der laterale, der bedeutend in den Flockenstiel hineindringt.

[2] Bekanntlich werden sowohl der Wurm als auch die Kleinhirnhemisphären von tieferen, bis zur centralen weissen Substanz des Kleinhirns reichenden Furchen in mehrere Theile (Lappen) getheilt. Im Wurme giebt es sieben solcher Theile oder Lappen; unter Anderem sind sie gut auf central-sagittalen Schnitten zu sehen und werden von mir (bedeutungsweise) mit römischen Ziffern von I bis VII bezeichnet. In der Hemisphäre giebt es vier solcher Lappen, sie werden von mir mit Anfangsbuchstaben des lateinischen Alphabets als *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnet. Den fünften, mehr abgesonderten Theil der Hemisphäre bildet der Flocculus.

Ein Theil der Fasern des Strickkörpers lagert sich noch auf der entsprechenden Seite als quer durchgeschnittene Bündel zwischen den Dachkernen. Die Fasern des Strickkörpers ziehen auch in die Hemisphäre der betreffenden wie auch der entgegengesetzten Seite. Nach dem Eintritt in die Hemisphäre der entsprechenden Seite endigen die degenerirten Fasern gewöhnlich in den Windungen des Lappens *C*,[1] in viel geringerer Anzahl in den Windungen des Lappens *D*, in den unteren Theilen der vorderen Windungen des Lappens *B* und in den medialen Theilen der Windungen des Lappens *A*. In der Hemisphäre der entgegengesetzten Seite finden sich nur einzelne degenerirte Fasern.

Ich enthalte mich zunächst der Behauptung, dass die Fasern des Strickkörpers unter Anderem in dem entsprechenden Dachkerne und gezahnten Kerne endigen, da die Markschollen nur selten in den genannten Kernen anzutreffen waren.

In Betreff des inneren Theiles des hinteren Kleinhirnschenkels gelangte ich zu folgenden Ergebnissen. Die centripetalen Fasern verlaufen nicht durch den inneren Theil des hinteren Kleinhirnschenkels zum Kleinhirn, wie daraus zu sehen ist, dass ich keine aufsteigende Degeneration der im Deiters'schen Kern gelegenen Fasern beobachtet habe, selbst in den Fällen, wo dieser Kern zerstört wurde (z. B. Versuch 7). Die einzige Ausnahme bildet dasjenige Faserbündel, welches fast in gerader Linie vom ventralen Theile des Strickkörpers im Bereich der Wurzel des N. vestibularis zur Verbindungsstelle der Seitenwand des vierten Ventrikels mit der Kleinhirnsubstanz zieht und welches sich in diesem Falle als degenerirt erwies. Die Fasern des bezeichneten Bündels traten nicht in das Kleinhirn ein, sondern verzweigten sich unter den Zellen des Bechterew'schen Kernes. Dieses Faserbündel muss nach meinen Beobachtungen als aufsteigende Wurzel des N. vestibularis betrachtet werden.

Der grösste Theil der im inneren Theile des hinteren Kleinhirnschenkels gelegenen Fasern bildet ein besonderes System, welches ich, seinem charakteristischen Aussehen entsprechend, als „wurzelförmige Bündel

[1] Die Gruppe von Windungen, welche zum Lappen *A* gehört, befindet sich auf der oberen (dorsalen) hinteren Fläche der Hemisphäre. Die Gruppe von Windungen, welche eine ungefähr verticale Stellung einnimmt und dem Lappen *B* angehört, nimmt den lateralen Theil der Vorder- und den oberen Theil der Seitenfläche der Hemisphäre ein. Ventral zu den Windungen des Lappens *B* befindet sich die Gruppe von Windungen des Lappens *C*; sie stellt den ventralen Theil der Vorderseitenfläche der Hemisphäre dar und bildet auf derselben einen recht bedeutenden Ausläufer. Die Windungen des Lappens *D* bilden den medialen Theil der vorderen oberen (dorsalen) Fläche der Hemisphäre. Der Flocculus ist mittels eines besonderen Schenkels an der hinteren lateralen Fläche der Hemisphäre befestigt.

des Kleinhirns" zu bezeichnen vorschlage und welches bis jetzt unter dem Namen der Edinger'schen sensorischen Kleinhirnleitungsbahn bekannt war. Die wurzelförmigen Bündel bilden das centrifugale System des Kleinhirns. (Hieraus folgt, dass sie nicht die Functionen von sensorischen Fasern erfüllen können.) Sie gehen meistens von der entsprechenden Seite des Wurmes aus, treten dann in die Seitenabtheilung der centralen weissen Substanz des Kleinhirns ein und bilden in derselben dicke, ziemlich compacte Bündel, welche unter verschiedenartigen Krümmungen sich zwischen den Zellen des inneren Theils des gezahnten Kernes lagern.

In caudaler Richtung schliessen sich die wurzelförmigen Bündel weiterhin an die mediale Seite des Strickkörpers an und endigen zwischen den grossen Zellen des Deiters'schen Kernes; hierbei gelingt es niemals, sie unterhalb des Niveau des Tuberculum acusticum weiter zu verfolgen, d. h. sie steigen nicht tiefer als bis zu der Stelle, wo die letzten grossen Zellen des Deiters'schen Kernes zu beobachten sind, ab.

Die soeben angeführten Resultate betreffend die wurzelförmigen Bündel beruhen auf der Thatsache, dass ihre Degeneration nur im Falle einer Zerstörung des Wurmes eintritt (Versuche 10, 11, 12, 13 und 14). Die Zerstörung der Windungen der Hemisphäre bedingt keine Degeneration der genannten Bündel (Versuche 16, 17, 18, 19, 20, 26 und 27).

Jeden Antheil anderer Theile des Hirnes, d. h. der Kerne, an der Bildung dieser Bündel kann ich nicht völlig ausschliessen.

Eine gewisse Schwierigkeit entsteht bei der Lösung der Frage, ob die wurzelförmigen Bündel von einer oder von beiden Seiten des Wurmes ausgehen. Der Umstand, dass einer bedeutenderen Verletzung der einen Seite des Wurmes immer eine bedeutendere Degeneration der wurzelförmigen Bündel derselben Seite folgt, scheint zu Gunsten der ersten Voraussetzung zu sprechen.

Zu interessanten Ergebnissen gelangte ich auch in Bezug auf den mittleren Kleinhirnschenkel. Die Forscher, welche sich der Marchi'schen Methode bedienten, erklären einstimmig, dass diese Fasern nach Degeneration des Kleinhirns selbst ebenfalls degeneriren. Auf Grund meiner Untersuchungen komme ich dagegen zu einem ganz entgegengesetzten Resultat, nämlich, dass eine Verletzung des Kleinhirns keine Waller'sche Degeneration der mittleren Kleinhirnschenkelfasern hervorruft. Diese Degeneration tritt nur nach Zerstörung der Kerne der Varolbrücke ein.

Bei Combinirung meiner Ergebnisse gelange ich weiter zu dem Schluss, dass die Fasern des mittleren Kleinhirnschenkels ein centripetales und nicht ein centrifugales System des Kleinhirns darstellen, entgegen der Ansicht, die von dem grössten Theil der bisherigen Untersucher ausgesprochen wird.

Meine Auffassung in Betreff der mittleren Kleinhirnschenkelfasern wird am überzeugendsten durch meinen 8. Versuch bewiesen, bei dem ich eine vollständige rechtseitige Zerstörung der Fasern und Brückenkerne durch den rechten Theil des Vierhügels vornahm. Bei diesem Versuche erfolgte durchaus keine Zerstörung des Kleinhirns, während die Zerstörung der Bindearmfasern im Bereich der Kreuzung in keiner Beziehung das Bild der beobachteten Degeneration verwirren konnte, da der Bindearm, wie wir weiterhin sehen werden, ausschliesslich in centrifugaler Richtung in Bezug auf das Kleinhirn degenerirt war. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigen, dass eine solche Zerstörung eine starke beiderseitige Degeneration der Fasern der Brücke, ihrer Kerne und auch der mittleren Kleinhirnschenkelfasern nach sich zieht. Die degenerirten Fasern des mittleren Kleinhirnschenkels treten, in das Kleinhirn aufsteigend, zuerst in die Seitenabtheilung der centralen weissen Kleinhirnsubstanz der entsprechenden Seite ein, wo sie sich lateral vom vorderen Ausläufer des gezahnten Kernes lagern; indem sie sich sodann hier in einzelne Fasern zertheilen, endigen sie in den Windungen aller Lappen der Hemisphäre und des Flocculus, zum Theil vielleicht auch in den Windungen des Wurmes.

Es ist bemerkenswerth, dass in diesem Falle eine beiderseitige, wie es scheint gleiche Degeneration der mittleren Kleinhirnschenkelfasern bei einseitiger Zerstörung der Varolbrücke zu beobachten war.

Eine derartige Erscheinung lässt sich nur dadurch erklären, dass mindestens der grösste Theil der mittleren Kleinhirnschenkelfasern von den Kernen der entgegengesetzten Hälfte der Brücke ausgeht.

Als wesentliche Bestätigung dessen, dass der mittlere Kleinhirnschenkel, wie es scheint, nur aus centripetalen Fasern besteht, erscheint die Thatsache, dass sich nach Zerstörung der Substanz des Kleinhirns selbst unter den Fasern des Brückenarmes nur bisweilen degenerirte Fasern constatiren lassen (welche vielleicht auf eine physiologische Degeneration hinweisen).

Hieraus lässt sich schliessen, dass im mittleren Kleinhirnschenkel centrifugale Fasern des Kleinhirns vollkommen fehlen und es gar keine Commissuralfasern giebt.

Im Bindearm gelang es mir, nur centrifugale Fasern zu bestimmen, die alle, wie es scheint, aus dem entsprechenden gezahnten Kerne entsprangen und im entgegengesetzten rothen Kerne der Haube endigten.

Das Fehlen centripetaler Fasern im Bindearm folgt daraus, dass nach Durchschnitt des Bindearms, ausserhalb des Kleinhirns, sich keine Degeneration seiner Fasern in der Richtung zum Kleinhirn hin entwickelt, und wird dadurch bestätigt, dass bei Zerstörung der Kleinhirnhemisphäre Degeneration, wie es scheint, aller diesen Schenkel bildenden Fasern in centrifugaler Richtung eintritt.

Man hätte voraussetzen können, dass die Fasern des Bindearms aus der Rinde oder den Kernen des Kleinhirns entspringen. Bei Untersuchung meiner Präparate überzeugte ich mich aber, dass die Theilnahme der Kleinhirnrinde bei der Bildung der genannten Fasern zweifellos ausgeschlossen ist, da ihre Zerstörung keine Degeneration der Bindearmfasern hervorruft. Somit war ihr Ursprung in den Kernen des Kleinhirns zu suchen. Der 24. Versuch, wo eine ausschliessliche Zerstörung des Dachkerns allein erfolgte und wo keine Degeneration der Bindearmfasern zu finden war, beweist, dass dieser Kern, wie es scheint, durchaus keine Beziehung zu den Bindearmfasern hat.

Experimentell nachzuweisen, ob der Pfropf[1] an der Bildung der centrifugalen Bindearmfasern Theil nimmt, erwies sich als unmöglich, da eine isolirte Zerstörung des genannten Kernes bei dem engen Aneinanderliegen aller Kerne des Kleinhirns überhaupt als ganz undurchführbar erscheint. Nichtsdestoweniger wird die Antheilnahme des Pfropfes indirect in negativem Sinne entschieden; die Ergebnisse des 31. Versuchs zeigen, dass eine vollständige Degeneration des Bindearmes in centrifugaler Richtung, ausschliesslich in Folge einer Zerstörung des gezahnten Kernes allein, von welchem, wie es scheint, die centrifugalen Fasern des Bindearmes ausgehen, eintreten kann. Dieser Schluss wird auch durch eine Reihe von Versuchen, welche die Abhängigkeit der Degeneration des Bindearmes von der Zerstörung des gezahnten Kernes nachweisen, bestätigt. Besonders klar gelang es, diese Abhängigkeit im 19. Versuche, bei Vergleichung desselben mit dem 18. Versuche, festzustellen. Im 19. Versuche war der Flocculus zusammen mit dem Lateralausläufer des gezahnten Kernes zerstört. In Folge dessen entwickelte sich einerseits die Degeneration derselben Fasern, wie im 18. Versuche (mit ausschliesslicher Zerstörung des Flocculus), andererseits der Fasern des Bindearmes. Die Degeneration der letzteren, die im 18. Versuche nicht beobachtet wurde, muss auf diese Weise unbedingt in Zusammenhang mit der Zerstörung der Lateralausläufer des gezahnten Kernes gesetzt werden.

Bei Untersuchung der Präparate des 19. Versuches erwies es sich, dass die degenerirten Fasern, welche, in dem inneren Theile derselben gelegen, allmählich den Mitteltheil des sichelförmigen Querdurchschnitts des entsprechenden Bindearmes bildeten, von der zerstörten Stelle des gezahnten Kernes ausgingen.

Die Versuche mit Zerstörung dieses oder jenes Theiles des gezahnten Kernes zeigten, dass aus seinem Lateralauslauf Fasern in den mittleren

---

[1] Im Kleinhirn des Kaninchens gelang es mir, drei Paar Kerne zu unterscheiden: Dachkern (N. fastigii s. tegmenti), Pfropf (N. emboliformis s. embolus) und gezahnter Kern (N. dentatus).

Theil des Bindearmes übergehen (Versuche 19, 20 und 23), dass die Degeneration des oberen Drittels des Bindearmes mit einer Verletzung des vorderen-oberen Ausläufers des gezahnten Kernes verbunden ist (Versuch 22) und endlich, dass die Degeneration des unteren Theiles desselben Bindearmes mit einer Zerstörung des unteren hinteren Ausläufers desselben Kernes in Zusammenhang steht (Versuche 26 und 27).

Alle Versuche mit Zerstörung des Kleinhirns, bei denen ich Degeneration des Bindearmes zu beobachten hatte, zeigen, dass die Fasern desselben im Bereiche des hinteren Zweihügels durch die Raphe auf die andere Seite übergehen. Dieser Uebergang findet bei allen Fasern statt, d. h. die Fasern des Bindearmes kreuzen sich ausserhalb des Kleinhirns vollständig.

Als diejenige Stelle, wo die Fasern des Bindearmes hauptsächlich endigen, ist der entgegengesetzte rothe Kern der Haube anzusehen. In der That, wenn man die Präparate in der Richtung nach vorn betrachtet, ist zu bemerken, dass die Menge der zu den degenerirten Bindearmfasern gehörenden Markschollen sich mit Erscheinung der Zellen des rothen Kernes verringert. Die Menge der Markschollen verringert sich noch mehr, je mehr wir uns dem vorderen Theile des Kernes nähern, um endlich jenseits der letzten Zellen desselben gänzlich zu verschwinden. — Auf allen Schnitten ist der Kern gewöhnlich reich mit kleinen Schollen besät.

Aus Allem, was oben angeführt ist, ist ausserdem noch zu schliessen, dass die gekreuzten Fasern des Bindearmes in cerebraler Richtung nicht über die Grenze des rothen Kernes der Haube hinausgehen.

Um mit den Ergebnissen, zu denen ich in Bezug auf den Bindearm gelangte, abzuschliessen, muss ich noch den gekreuzten Zusammenhang des Kleinhirns mit dem Kerne des N. oculomotorius erwähnen. Die Fasern, dank denen dieser Zusammenhang besteht, durchziehen, meinen Beobachtungen nach, den Bindearm. Auf den Präparaten mehrerer Versuche (8, 9, 22, 26 und 31) mit Degeneration des Bindearmes hatte ich die Möglichkeit zu beobachten, dass ein Theil der degenerirten Fasern nach der Kreuzung, nachdem sie einen Bogen beschrieben, von dem Bereich des rothen Kernes nach oben aufsteigen, d. h. eine dorsale Richtung annehmen und in den Kern des N. oculomotorius der entgegengesetzten Seite eintreten; diese Fasern endigen hauptsächlich in dem hinteren Theile des Kernes. Der Zweifel, ob die beschriebenen Fasern die Fortsetzung der Bindearmfasern darstellen, und ob sie nicht an einer anderen Stelle, etwa aus dem Vierhügel entspringen, wird durch diejenigen Versuche beseitigt, wo bei ausschliesslicher Zerstörung des Kleinhirns selbst, neben der Degeneration des Bindearmes, auch Degeneration der Fasern, welche zum entgegengesetzten Kerne des N. oculomotorius ziehen, eintritt (Versuche 22, 26 und 31). Ein bedeutendes Interesse bietet der 7. Versuch. Auf den Präparaten dieses Versuches war

eine Degeneration nur derjenigen Bindearmfasern zu bemerken, welche auf die entgegengesetzte Hälfte des Hirnstammes, ungefähr durch den mittleren Theil der Rhaphe übergehen. Ungeachtet der theilweisen Degeneration des Bindearmes trat hier eine sehr ausgesprochene, wie es scheint völlige Degeneration der Fasern, welche zum Kern des N. oculomotorius ziehen, ein. Dieser Umstand beweist unzweifelhaft, dass die zum entgegengesetzten Kerne des N. oculomotorius ziehenden Bindearmfasern durch den mittleren Theil der Rhaphe hindurch gehen.[1]

Was die Degeneration einiger Theile des Hirnstammes, wie z. B. des hinteren Längsbündels, des Corpus trapezoides, der Striae Monakow's, der Seitenschleife, der Haupt- oder Mittelschleife und anderer betrifft, die mir einige Male begegnete, so muss dieselbe nicht mit Zerstörung des Kleinhirns, sondern mit Zerstörung dieses oder jenes Theiles des Hirnstammes in Zusammenhang gebracht werden.

Zur Frage über den vorausgesetzten Zusammenhang des Kleinhirns mit den Kernen und Wurzeln der Nerven des Grosshirns und des Rückenmarkes übergehend, kann ich auf Grund meiner Beobachtungen mit grösserer Sicherheit nur vom Zusammenhang des Kleinhirns mit dem Kerne des N. oculomotorius sprechen. Der Zusammenhang wird, wie schon früher angeführt, durch die Bindearmfasern hergestellt. Einige Versuche zwingen mich zur Annahme, dass ein derartiger Zusammenhang auch mit den Kernen des N. trochlearis und des N. abducens besteht. Doch kann ich zur Bestätigung dieser Voraussetzung noch keine unbedingt überzeugenden Thatsachen anführen.

Meine weiteren Beobachtungen betreffen diejenigen Fasern, welche im Kleinhirn selbst gelegen sind, nicht durch die Arme in den Hirnstamm übergehen und deshalb als kurze Systeme des Kleinhirns zu betrachten sind. Die grosse Mehrheit derselben gehört zu den centrifugalen Fasern und verbindet die Rinde des Kleinhirns mit seinen Kernen.

Es ist zu bemerken, dass die centrifugalen Fasern des Wurmes in Bezug auf die centrifugalen Fasern der Hemisphäre ein ganz isolirtes System bilden.

Als centrifugales System des Wurmes erscheinen die Sagittalfasern, d. h. diejenigen, welche, in der Rinde der Windungen eines der Lappen des Wurmes beginnend, in sagittaler Richtung durch die Schicht des entsprechenden Lappens ziehen und in die weisse Substanz des Wurmes eintreten. Sie liegen parallel zu einander und endigen in den Dachkern;

[1] Ueber die Fasern, welche das Kleinhirn mit dem Kerne des N. oculomotorius verbinden und meinen Beobachtungen nach im Bindearm gelegen sind, habe ich in der Aerztlichen Gesellschaft bei der Universität Kasan in der Sitzung vom 1. Mai 1896 eine Mittheilung gemacht. (Siehe auch *Wratsch.* 1896. Nr. 37.)

dabei findet, wie es scheint, keine Kreuzung derselben in der Mittellinie statt, so dass die Sagittalfasern jeder Hälfte des Wurmes im Dachkerne der entsprechenden Seite endigen. Eine genauere Untersuchung ihrer Endpunkte zeigt, dass die Sagittalfasern jedes Lappens des Wurmes ihr eigenes bestimmtes Gebiet unter den Zellen des Dachkernes, zwischen denen sie endigen, besitzen; mit ihren Endverzweigungen treten sie in die nächste Abtheilung des Dachkernes ein.

Die Ergebnisse über die Sagittalfasern des Wurmes entnehme ich meinen Versuchen mit ausschliesslicher Verletzung der Rinde des Wurmes (Versuche 10, 11, 12, 13 und 14). Bei den Versuchen mit ausschliesslicher Zerstörung der Windungen der Hemisphäre ist Folgendes zu beobachten (Versuche 16 und 17): Die degenerirten Fasern des Lappens *A* ziehen nach Austritt aus der verletzten Windung in die Schicht weisser Substanz desselben Lappens und durchdringen sie von oben nach unten (dorso-ventralwärts) und nach innen. Nachdem sie diese Schicht durchzogen haben, endigen alle degenerirten Fasern, welche selbstverständlich als centrifugale Fasern des genannten Lappens zu betrachten sind, in den vorder-oberen Ausläufern des entsprechenden gezahnten Kernes. Was die degenerirten, centrifugalen Fasern des Lappens *B* betrifft, so lagern sie sich, nachdem sie die Schicht weisser Substanz des Lappens medialwärts durchzogen haben, im dicken Bündel der verlängerten Fasern und endigen zusammen mit denselben im Pfropf.

Die Ergebnisse der Versuche mit Entfernung der Flocculus-Windungen gestatten folgende Schlüsse (z. B. 18. Versuch): Als centrifugale Flocculusfasern sind diejenigen anzusehen, welche, nachdem sie den Stiel durchzogen haben, in laterale Ausläufer des gezahnten Kernes der entsprechenden Seite endigen. Es ist möglich, dass ein Theil der im Deiters'schen Kern endigenden Striae ebenfalls zu den centrifugalen Flocculusfasern gehört.

Aus denselben Versuchen mit ausschliesslicher Zerstörung der Windungen des Wurmes, der Hemisphäre oder des Flocculus lassen sich auch in Betreff der Associations- sowie der Commissuralfasern des Kleinhirns einige Schlüsse ziehen.

Ich habe mich überzeugen können, dass aus den Windungen des Wurmes die Associationsfasern nur zu den nächsten Windungen des Wurmes und der Hemisphäre ziehen. Ebenfalls sind alle Theile der Rinde der Hemisphäre durch Associationsfasern mit den benachbarten, nicht zu entfernten Theilen, sowohl der Rinde der Hemisphäre, als auch der Rinde des Wurmes, verbunden. Alle Windungen des Flocculus sind mit einander durch Associationsfasern verbunden.

Ausserdem enthält der Flocculus auch solche Associationsfasern, welche, den vorderen Ausläufer des gezahnten Kernes dorsalwärts umziehend, in den

Wurm eintreten oder auch in den Windungen des Lappens *O* der entsprechenden Hemisphäre aufgehen.

Die Existenz von Commissuralfasern, sowohl in der Hemisphäre, als auch im Flocculus, ist wenig wahrscheinlich.

Die russische Arbeit, aus der ich im Vorliegenden einen Auszug gegeben habe, umfasst vier Capitel. Das erste enthält einen Ueberblick der Litteratur, welcher den jetzigen Stand der Lehre von den Leitungsbahnen und Fasern des Kleinhirns charakterisirt. Das zweite Capitel ist einer detaillirten Untersuchung des anatomischen Baues des Kleinhirns gewidmet. Im dritten Capitel wird der allgemeine Charakter und die Methode meiner Untersuchungen behandelt und eine Einzelbeschreibung der Ergebnisse jedes Versuches gegeben. Im vierten Capitel bringe ich das ganze factische Material der einzelnen Versuche in ein System, gebe die allgemeinen Resultate an und vergleiche dieselben mit den Ergebnissen der bisherigen Litteratur. — Der Arbeit sind 39 lithographische Zeichnungen beigelegt.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. III.)

Schema der Leitungsbahnen des Kleinhirns.

——— - -	(blau) bestimmte	} centripetale Kleinhirnbahnen.	
- - - - -	„ mögliche		
———	(roth) bestimmte	} centrifugale Kleinhirnbahnen.	
- - - - -	„ mögliche		
·· ·· ·····	„	Löwenthal'sche faisceau marginal antérieur.	
— ——	(gelb)	Löwenthal'sche faisceau intermediaire latéral.	
——— -	(grün)	Fibrae arcuatae internae.	

1. = Oculomotoriuskern.
2. = Der rothe Kern.
3. = Gezahnter Kern (Nucleus dentatus).
4. = Pfropf (Nucleus emboliformis s. embolus).
5. = Dachkern (Nucleus tegmenti s. fastigii).
6. = Deiters'scher Kern.
7. = Nuclei pontis Varolii.
8. = Nucleus funiculi gracilis.
9. = Nucleus funiculi cuneati.
10. = Olive.
11. = Die Kerne der Seitenstrangbahnen.
12. = Der hintere Zweihügel.
13. = Der vordere Kleinhirnschenkel.
14. = Der Wurm (vermis).
15. *A.*
16. *B.* } Die Lappen der Kleinhirnhemisphäre.
17. *C.*
18. *D.*
19. = Flocculus.
20. = Strickkörper (Corpus restiforme).
21. = Pyramidenbahn.
22. = Ventriculus quartus.
23. = Radix ascendens s. descendens n. trigemini.

Neuer Beitrag zur Casuistik der Doppelbildungen bei Hühnerembryonen.

Von

Dr. med. **S. Kaestner**
in Leipzig.

Vor Kurzem veröffentlichte ich in diesem Archiv[1] eine Abhandlung über Doppelbildungen bei Wirbelthieren, in welcher ich darauf hinwies, dass die Aufstellung einer möglichst genauen Casuistik neben dem Experiment von Werth ist für das Verständniss der Entstehung. Den dort von mir beschriebenen zwei Fällen von Doppelbildungen beim Hühnchen füge ich heute zwei weitere hinzu, welche ich im Laufe dieses Sommers fand und sofort veröffentliche, da ich in den nächsten zwei Jahren keine Gelegenheit haben werde, auf derartige seltene Objecte zu fahnden.

Zunächst muss ich jedoch die meiner früheren Veröffentlichung vorausgeschickte Zusammenstellung bisher beschriebener Doppelbildungen bei Wirbelthierembryonen ergänzen. Es handelt sich da an erster Stelle um einen Beitrag von Kopsch,[2] der mir bedauerlicher Weise entgangen war. Kopsch beschreibt bei Lacerta agilis eine Keimscheibe, an der er zwei Blastopori beobachtet hatte. Da die entsprechenden Urdarmhöhlen schon $0 \cdot 3^{mm}$ lang waren, liess sich feststellen, dass die Längsaxen der beiden Anlagen unter 15^0 convergirten. Im Anschluss an seine Beobachtung kommt Kopsch mit Hertwig zu der Auffassung, dass alle Doppelbildungen, auch die sogenannten Duplicitates anteriores,[3] aus doppelten Gastrula-Ein-

[1] Doppelbildungen bei Wirbelthieren. Ein Beitrag zur Casuistik. *Dies Archiv.* 1898. Anat. Abthlg.

[2] Ueber eine Doppel-Gastrula bei Lacerta agilis. *Sitzungsber. der kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften.*

[3] Ich möchte hier nochmals darauf aufmerksam machen, dass möglicher Weise Duplicitates anteriores im strengen Sinne gar nicht vorkommen, in Fällen, die als solche bezeichnet werden, vielmehr die ganze Embryonalanlage doppelt ist und die Verdoppelung nur vorn am meisten auffällt. (Vgl. meine erste Abhandlung, S. 89.)

stülpungen hervorgehen. Damit ist die Frage in ein frühes Entwickelungsstadium zurückgerückt, es bleibt aber zu erklären, wie die doppelte Einstülpung zu Stande kommt und warum so selten. Zu begrüssen ist jedenfalls, dass die von Gerlach vertretene Auffassung, wonach Duplicitates anteriores anders entstehen als sonstige Doppelbildungen, immer entschiedener abgethan zu werden scheint.

Eine nicht minder seltene Doppelbildung, ein doppeltes Embryonalschild am Ei eines Schafes, ist in der Zwischenzeit von Assheton[1] beschrieben worden. Dieser Fall von Assheton spricht für die Auffassung von Kopsch, der Autor selbst erklärt ihn durch Längsspaltung im Morulastadium.



Fig. 1.

Ich komme nun zu meinen neuen Fällen. Beide Doppelbildungen sind das Resultat 24stündiger Bebrütung. Ich gebe sie in photographischer Reproduction bei 10facher Vergrösserung wieder. Fixirt sind die Keimscheiben in 10procent. Salpetersäure, photographirt in Nelkenöl nach vorausgegangener Hämatoxylinfärbung.

[1] A blastodermic vesicle of the sheep of the seventh day, with twin germinal areas. *Journal of Anatomy*. Vol. XXXII.

Die Doppelbildung Fig. 1 befindet sich, wenn man das Präparat mit normalen Präparaten vergleicht, in dem Entwickelungsstadium, wo der Primitivstreif seine grösste Länge erreicht hat und die Bildung des Kopffortsatzes, der Chorda, unmittelbar bevorsteht. Der Primitivstreif unserer Keimscheibe ist vorn in einer Länge von 1·6 mm einfach, hinten verdoppelt er sich in zwei symmetrische Stücke, die, mit deutlicher Primitivrinne versehen, unter stumpfem Winkel aus einander gehen und je 0·8 mm lang sind. Das Mesoderm der Anlage ist unter dem Mikroskope deutlich zwischen Ectoderm und Entoderm zu erkennen, auch auf der Photographie tritt es durch sein netzförmiges Aussehen hervor. Der „Dotterwall", d. h. die ringförmige Ansammlung von weissem Dotter, die mit dem Ectoderm in Verbindung steht und die Embryonalanlage peripher umgiebt, der Anlage befindet sich in normaler Entfernung, gleicht im Allgemeinen dem einer einfachen Bildung, nur am hinteren Rande zeigt sie einen vorspringenden Kiel, der dem Zwischenraume zwischen den beiden hinteren Enden des Primitivstreifes entspricht. Das Verhalten des Dotterwalles ist demnach, wie wir sehen werden, ein anderes als bei der Keimscheibe Fig. 2. Vergleicht man die eben beschriebene Doppelbildung Fig. 1 mit der Doppelbildung Fig. 1 meiner früheren Abhandlung, so fällt in die Augen das in beiden Fällen gleichartige Verhalten der hinteren Enden des Primitivstreifes. Hier wie dort ist der Primitivstreif hinten doppelt, die beiden Componenten symmetrisch und mit Primitivrinne versehen, nur der Divergenzwinkel ist bei der früher beschriebenen Doppelbildung grösser und es fehlt der vorspringende Kiel des Dotterhofes. Die Embryonalanlage der früheren Abhandlung zeigte nun Verdoppelungen so gut wie in seiner ganzen Länge bis an das Vorderende. Ich stehe nun nicht an, bei der hier beschriebenen Anlage Aehnliches anzunehmen. Einen stricten Beweis dafür vermag ich nicht zu geben, da die Anlage im Primitivstreifstadium sich befindet, also noch keine weiteren Differenzirungen zeigt. Die Breite des Primitivstreifes kann nicht herangezogen werden, denn dieselbe ist auch bei einfachen Bildungen, wie ich mich an 10 Präparaten meiner Sammlung aus dem entsprechenden Stadium überzeugt habe, starken individuellen Schwankungen unterworfen, und die Breite, die der Primitivstreif an unserer Doppelbildung zeigt, kommt auch bei einfachen vor. So erkläre ich denn nur vermuthungsweise dieses frühe Doppelbildungsstadium als eine Vorstufe des früher beschriebenen, mithin auch der in der früheren Abhandlung damit zusammengestellten Doppelbildungen von Erich Hoffmann und Mitrophanow. Hoffentlich gelangen von irgend welcher Seite bald weitere Zwischenstufen zur Beobachtung.[1]

---

[1] Es bedarf wohl kaum des Hinweises, dass bei der Bildung Fig. 1 der hintere Theil der Embryonalanlage nicht als „Sichel" im Sinne von Erich Hoffmann aufgefasst werden kann, sondern als echte Verdoppelung des Primitivstreifens gelten muss.

Die zweite der hier zu beschreibenden Doppelbildungen (Fig. 2) weicht in Vielerlei von der ersten ab. Zunächst handelt es sich hier nicht um einen scheinbar einfachen, hinten doppelten, sondern um zwei vollkommen selbständige Primitivstreifen. Jeder der beiden befindet sich in einem besonderen, von einem Dotterwall lückenlos umschlossenen Felde, und obgleich die Vorderenden beider Primitivstreifen stark convergiren, sind sie doch, wie namentlich die Schnittserie beweist, an der Stelle der stärksten Annäherung noch durch einen reichlich 0,1 mm breiten Zwischenraum von einander getrennt. Der Convergenzwinkel der beiden je 1 mm langen Primitivstreifen beträgt nicht ganz 90°; als zweite Besonderheit ist dabei hervorzuheben, dass beide Primitivstreifen nicht

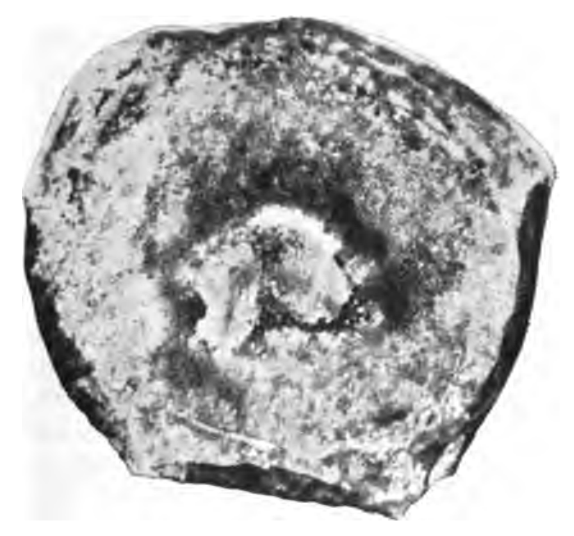


Fig. 2.

symmetrisch zu einander liegen. Die Verlängerung des rechten würde das Vorderende des linken erreichen, nicht aber umgekehrt. Es dürfte sich demnach hier um die Vorstufe einer jener Doppelbildungen handeln, bei der sich auf einer Keimscheibe zwei selbständige, unsymmetrisch gelagerte, nebenbei zuweilen auch ungleich entwickelte Embryonen finden, Fälle wie sie z. B. Gerlach und Klaussner abbilden.

Ein Vergleich der Embryonalanlagen Fig. 1 und Fig. 2 legt die Vermuthung nahe, dass es sich bei Fig. 2 um eine Zwergbildung der einzelnen Anlagen handelt; denn wenn auch anzunehmen ist, dass die beiden Primitivstreifen von Fig. 2 noch nicht wie der von Fig. 1 ihre grösste Länge erreicht haben, so ist der Unterschied im Entwickelungsgrad nicht so gross,

um die auffällige Differenz in den Dimensionen der Dotterhöfe zu erklären. Die beiden Dotterhöfe von Fig. 2 sind zusammengenommen nur ebenso breit wie der eine von Fig. 1; die bedeutend geringere Länge springt sofort in die Augen. Auch in den Durchmessern der ganzen Keimscheiben fällt eine beträchtliche Differenz auf (Fig. 1 1 ^{cm}, Fig. 2 0·7 ^{cm}). Allein würde diese nichts beweisen, denn es besteht, wie jedem Embryologen bekannt, keine Beziehung zwischen dem Entwickelungsgrad der Embryonalanlage und dem Durchmesser der Keimscheibe.

Eine wesentliche Schrumpfung glaube ich bei der Doppelbildung Fig. 2 sicher ausschliessen zu können: sie ist genau ebenso behandelt wie die erste, und bei beiden ist die Uebertragung in starken Alkohol mit gleicher Vorsicht geschehen.

Ueber die Structur und Entkernung der rothen Blutkörperchen der Säugethiere und über die Herkunft der Blutplättchen.

Von

Dr. Alexander Maximow.

(Aus dem Institut für pathologische Anatomie an der kaiserl. medicinischen Militär-Akademie zu St. Petersburg. Director: Prof. Dr. K. N. v. Winogradow.)

(Hierzu Taf. IV.)

Ueber die feinere Structur der für das Leben des Thierorganismus so überaus wichtigen Blutelemente der Säugethiere, der kernlosen rothen Blutkörperchen, giebt es bis jetzt verhältnissmässig nur sehr unvollkommene Angaben, ungeachtet dessen, dass diese Gebilde sehr vielen Forschern als Untersuchungsobject gedient haben. Die Ursache hiervon kann man selbstverständlich nur in der äussersten Zartheit und Hinfälligkeit der rothen Blutscheiben und in der überaus leichten Veränderlichkeit bei den geringsten Alterationen des dieselben umgebenden Mediums erblicken. Es ist bekannt, dass viele für die übrigen Zellarten sehr günstigen Fixirungsmittel die rothen Blutkörperchen nur sehr unvollkommen fixiren.

Brücke (14) ist der Erste gewesen, der im Jahre 1867 den ersten Schritt zur Erkenntniss der Structur der rothen Blutkörperchen gemacht hat. Er hat bekanntlich gefunden, dass sich der hämoglobinhaltige Zellleib durch Wirkung gewisser Reagentien in zwei Formbestandtheile spalten lässt: den im Innern des Körperchens gelegenen netzartigen, mit dem Blutfarbstoff verbundenen Theil, das Zooid, und das Oikoid, welches das Stroma des Körperchens vorstellt und mit dem Zooid innig verbunden ist.

Brücke hat die angeführten Thatsachen im Blute der Amphibien gefunden, nachher wurden aber seine Resultate von anderen Autoren, so

namentlich von Meisels (43) weiter entwickelt und im Allgemeinen auch für die Säugethiererythrocyten bestätigt.

Auf einer solchen Trennung des Stromas der rothen Blutzelle, des Oikoids, von dem das letztere durchdringenden, mit dem Hämoglobin verbundenen Zooid, beschränkte sich die Lehre von der Structur der Erythrocyten während langer Zeit. So unterscheidet z. B. auch Ehrlich (19) in den rothen Blutkörperchen das Stroma, welches er Diskoplasma nennt, und den im Stroma enthaltenen Farbstoff, das Hämoglobin.

In der letzten Zeit häufen sich nun aber allmählich Thatsachen an, welche darauf hinweisen, dass die Structur der rothen Blutkörperchen der Säugethiere eigentlich noch viel complicirter ist.

Foà (23) untersuchte die rothen Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere an Trockenpräparaten mittels verschiedener Färbungen und hat dabei in denselben verschiedene Körnungen und netzartige Structuren gefunden. Auf Grund seiner Untersuchungen unterscheidet er im rothen Blutkörperchen eine peripherische, structurlose Schicht, welche das Hämoglobin enthält, und einen centralen Raum, welcher von einem mit Methylenblau leicht färbbaren Netze eingenommen ist. Zwischen den Maschen des Netzes liegen sich mit Methylenblau ebenfalls färbende Granula. Im Centrum des Netzes soll sich aber noch ein heller Raum befinden, wo ein winziges Körperchen, das Ueberbleibsel des hier früher gewesenen Kernes, zu sehen ist.

Löwit (38) hat im Blute der Vena cava beim Kaninchen in einigen rothen Blutkörperchen besondere Gebilde, „differenzirte Innenkörper“ finden können. Er hält dieselben für Kernreste, welche später, mit dem Aelterwerden der Blutscheiben, allmählich unsichtbar werden sollen.

Maragliano und Castellino (41) beschreiben eine bei langsamer Nekrobiose der rothen Blutkörperchen im Innern der letzteren auftretende granulöse, entfärbte (hämoglobinlose) Zone; an diesem entfärbten, kernähnlichen Theile konnten amöboide Bewegungen wahrgenommen werden; nach raschem Eintrocknen der auf solche Weise veränderten rothen Blutkörperchen färbte sich dieser kernähnliche Innenkörper besonders leicht mit basischen Anilinfarben.

Spuler (56) fand in zahlreichen rothen Blutkörperchen des Kaninchens eine centrale, sich dunkel färbende Partie, und hält dieselbe für den Rest des Erythroblastenkernes.

Lavdowsky (36) hat in der Mischung von Jodsäure mit einigen Anilinfarben zufällig ein Reagens gefunden, welches, mit einem frischen Blutstropfen vermischt, ganz eigenthümliche morphologische Erscheinungen in den rothen Blutkörperchen hervorruft. Es werden in den letzteren besondere, central gelegene, sich allmählich immer intensiver färbende

Gebilde sichtbar, welche echten Kernen sehr ähnlich sind und von Lavdowsky deshalb „Nucleoide“ genannt werden. In der Folge vereinigen sich die Nucleoide zahlreicher Blutkörperchen gruppenweise mit einander, so dass besondere „chemotropische“ Figuren entstehen. Man muss übrigens bemerken, dass Lavdowsky diese Nucleoide durchaus nicht in allen im Präparate befindlichen Blutkörperchen darstellen konnte: eine grosse Anzahl der rothen Blutkörperchen wird durch die Wirkung der Jodsäure sofort zerstört.

Die angeführte Beobachtung von Lavdowsky erhielt dann noch eine Bestätigung durch M. Heidenhain (27): in Kaninchen-Knochenmarkspräparaten, welche mit Sublimat fixirt und mit Bordeauxroth und Eisenhämatoxylin (Centrosomenfärbung) gefärbt worden waren, fanden sich ebenfalls zahlreiche kernlose rothe Blutkörperchen, welche in ihrem Innern verschieden grosse, tief schwarz gefärbte, an die Nucleoide von Lavdowsky erinnernde Gebilde aufwiesen.

Bremer (12) unterscheidet in den rothen Blutkörperchen des Menschen einen peripherischen, das Hämoglobin beherbergenden Protoplasmasaum und ein flaches, bläschenförmiges, centrales Gebilde; in dem letzteren soll sich noch ein kleines Körperchen befinden, welches Bremer für ein Kernrudiment erklärt; übrigens soll dieses Körperchen nach Bremer nur im Blute von „manchen, durch Neurasthenie und verwandte Erkrankungen heruntergekommenen Individuen“ deutlich zu sehen sein.

In der letzten Zeit beschäftigte sich mit Untersuchungen über die zelligen Elemente des Blutes insbesondere Arnold (3, 4). Er untersuchte das Blut sowohl an Trockenpräparaten als auch in frischem Zustande, einfach oder nach Wirkung verschiedener Reagentien. Von den Resultaten Arnold's werde ich vorerst die die Structur der rothen Blutkörperchen betreffenden besprechen. Nach Fixirung von frischem Blute mit Osmiumsäure und Färbung mit Methylenblau-Eosin oder Eisenhämatoxylin-Eosin (4, S. 9 u. 10) erschienen die rothen Blutkörperchen nicht gleichmässig gefärbt, sondern es waren in denselben dunkle Flecke nachweisbar, welche entweder im Centrum des Blutkörperchens oder nahe an der Peripherie desselben sich befanden. Bei Vermischung von frisch gelassenem Blute mit 0·2procentiger Chromsäurelösung traten in vielen Erythrocyten scharf differenzirte, sehr an Kerne erinnernde Innenkörper von verschiedenartigem Aussehen hervor. Ausserdem ist es Arnold gelungen, auch mittels anderer Fixirungen und Färbungen Präparate zu erhalten, in welchen die centralen Theile der Erythrocyten ebenfalls dunkler als die peripherischen Schichten gefärbt und dadurch Kernen ähnlich waren. Arnold unterscheidet also in den rothen Blutkörperchen eine peripherische Schicht und einen Innenkörper von complicirter Structur, welch letzteren er für einen „mehr oder

weniger weit im Umbau und in der Rückbildung vorgeschrittenen Kernrest" hält. Diese aus einer feinkörnigen oder feinfädigen Substanz bestehende Kernreste nennt er, ebenso wie Lavdowsky, „Nucleoide".

Wir sehen also, dass es in der Litteratur schon manche Angaben über die Structur der rothen Blutkörperchen giebt. Die Substanz derselben erscheint nicht structurlos, sondern es sind in derselben, wie es aus der angeführten kurzen Litteraturübersicht resultirt, im Allgemeinen zwei Theile zu unterscheiden: ein centraler Theil, welcher sich verhältnissmässig leicht färben lässt und welcher von vielen Autoren geradezu als ein Kernrudiment angesehen wird, und eine peripherische Zone, welche die Hauptmasse des Hämoglobins enthält.

Die Resultate der Autoren weichen aber in den Einzelheiten stark von einander ab, was übrigens auch nicht befremden kann, wenn man bedenkt, dass ein Jeder zum Studium des Baues der Erythrocyten seine eigenen, speciellen Methoden gebrauchte; es giebt ausserdem manchmal auch ein und dieselbe Methode, wie es viele Autoren angeben, durchaus nicht immer an allen Blutkörperchen in demselben Präparate die gleichen Bilder. Speciell heben diejenigen, welche frische Blutpräparate nach Wirkung verschiedener Reagentien studirten, die grosse Unbeständigkeit und Veränderlichkeit solcher Präparate hervor, so dass z. B. die von Lavdowsky (a. a. O.) beschriebenen Besonderheiten durchaus nicht an allen Blutkörperchen, sondern nur an einem Theile derselben hervortraten.

Es wird daher vielleicht nicht überflüssig sein, wenn ich im Folgenden einige Resultate meiner Untersuchungen über die Structur der rothen Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere mittheilen werde.

Da bei der Verwerthung der mikroskopischen Befunde, besonders wenn es sich um so labile Elemente wie die Erythrocyten handelt, die angewandten Methoden eine sehr grosse Bedeutung haben, will ich diesen Punkt einer kurzen Besprechung unterwerfen.

Wenn wir von der Untersuchung frischer, soeben dem Thierkörper entnommener, noch lebender Blutproben vorerst absehen werden, so muss man, meiner Meinung nach, gestehen, dass wir bis jetzt noch keine bessere Methode der Blutuntersuchung besitzen, als die Methode der momentanen Austrocknung des lebenden Blutes mit nachheriger Fixirung bei hoher Temperatur nach Ehrlich. Sublimat, Osmiumsäure und viele andere Fixirungsmittel fixiren die rothen Blutkörperchen zwar sehr rasch und es bleibt dabei die äussere Form der letzteren in manchen Fällen recht gut erhalten; doch erscheint dabei die innere Structur der Erythrocyten in den meisten Fällen durch körnige Niederschläge verdeckt, und ausserdem schrumpfen dabei dieselben, besonders nach Paraffineinbettung, allerdings

wieder unter leidlicher Erhaltung der äusseren Form, oft so stark zusammen, dass sie fast um das Zweifache kleiner werden als im frischen Blute.

Bei der Ehrlich'schen Trockenmethode hingegen werden die lebendigen Blutzellen momentan angetrocknet, verlieren also nur einen Theil ihrer Masse, das Wasser, bewahren ihre äussere Form und Grösse stets vollkommen und werden dabei in ihrer inneren Structur sowohl als auch in ihrer chemischen Zusammensetzung gewiss viel weniger verändert, als durch die Wirkung von so groben Eingriffen, wie es unsere gebräuchlichen Fixirungsmittel sind. Natürlich soll das Antrocknen genau nach der Vorschrift von Ehrlich geschehen, also erstens sehr rasch und zweitens unter Vermeidung von jeder Berührung mit feuchten Händen und dergleichen.

Am besten verfährt man dabei so, dass man zwei reine Deckgläschen mit Cornet'schen Pincetten fasst, mit dem Rande des einen den austretenden Blutstropfen rasch auffängt und den letzteren dann sofort über die Fläche des zweiten Deckgläschens ausstreicht. Mit dieser Methode, welche auch von Arnold (4, S. 12), Bremer (12) u. A. gebraucht wurde, ist es leichter, gute Ausstrichpräparate zu erhalten, als mit der ursprünglichen, von Ehrlich angegebenen, wo der Blutstropfen zwischen zwei auf einander gelegten Deckgläschen ausgebreitet und durch Auseinanderziehen der letzteren gleichmässig über dieselben vertheilt wird. Ich muss nur bemerken, dass von diesen beiden Methoden, welche an und für sich gleiche Resultate geben, für das Blut mit sehr grossen zelligen Elementen, z. B. für das Blut sehr junger Säugethierembryonen oder das Blut der Amphibien, ausschliesslich die letztere verwendet werden kann: mit dem Rande des winklig gestellten Deckgläschens werden nämlich bei der ersten Methode die grossen Blutelemente sehr stark beschädigt und deformirt. Nach dem Ausstreichen der dünnen Blutschicht trockne ich das Präparat sehr rasch hoch über der Flamme einer grossen Petroleumlampe, so dass das Blut nicht später als 3 bis 4 Secunden nach dem Austritt aus dem Körper bereits trocken ist. Die trockenen Deckglaspräparate werden sodann wie gewöhnlich 2 Stunden im Trockenschrank auf 120° erhitzt gehalten; dabei soll man die Temperatur langsam steigen und sinken lassen, denn sonst erhält man oft Schrumpfungen und Risse in den angetrockneten Zellen, so dass z. B. die Kerne vom Protoplasma durch eine ringförmige Spalte getrennt erscheinen. Ich will ausserdem noch bemerken, dass die Fixation nach Nikiforoff mir niemals gute Resultate hat liefern können, ebenso wie es auch Israel und Pappenheim (31) angeben.

Die ausgezeichneten Bilder, welche man nach der Färbung der trockenen Blutpräparate erhält, sind Jedermann bekannt. Bekanntlich weisen aber die rothen Blutkörperchen auf solchen Trockenpräparaten nach der Färbung mit verschiedenen gebräuchlichen Farbstofflösungen, z. B. mit der eosinophilen

Mischung oder der Triacidlösung von Ehrlich, gewöhnlich gar keine Besonderheiten der Structur auf. Sie erscheinen als regelmässig runde Scheiben, weil sie natürlich alle mit ihrer flachen Oberfläche am Glase antrocknen; das Centrum der Scheiben ist hell, die peripherische Schicht, wo die Dicke des Blutkörperchens bedeutender als im Gebiete der central gelegenen Delle, und der Hämoglobingehalt ebenfalls grösser ist, erscheint hingegen viel dunkler gefärbt.

Die Blutplättchen sind in den Trockenpräparaten ebenfalls stets deutlich zu sehen, sie färben sich aber gewöhnlich nur sehr schwach.

Jedermann weiss, dass trockene Blutpräparate überall, bei Untersuchungen verschiedenster Art fast täglich angefertigt werden, und doch beschreiben nur in der letzten Zeit hin und wieder einige Forscher diese oder jene Structureinzelheiten, die sie an den angetrockneten rothen Blutkörperchen haben bemerken können.

Ich benutze nun seit langer Zeit eine Färbungsmethode, mittels welcher man an trockenen Blutpräparaten manche interessante Structurverhältnisse in den rothen Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere mit stets constantem Erfolge sichtbar machen kann.

Die Methode ist sehr einfach und besteht in der Färbung des lege artis hergestellten trockenen Blutpräparates mit Eosin und Methylenblau.

Das Deckgläschen wird auf 15 bis 30 Minuten in eine 2 bis 3 procent. wässerige Eosinlösung verbracht, dann herausgenommen, mit destillirtem Wasser rasch abgespült und auf 5 bis 10 Secunden in Löffler'sche Methylenblaulösung getaucht.

Dann folgt sehr rasches Abspülen mit destillirtem Wasser, Abtrocknen zwischen Fliesspapier und Einschluss in Canadabalsam.

Die beiden genannten Farbstoffe wurden ja ebenfalls von zahlreichen Autoren, u. A. auch von Engel (21) und Arnold (4), oft selbst fast in derselben Weise benutzt, und doch ist es diesen Autoren nicht gelungen, solche eigenthümliche Färbungseffecte, wie sie an meinen Präparaten hervortreten, zu erhalten. Dieser Umstand scheint einfach davon abzuhängen, dass schon die geringsten Abweichungen von der beschriebenen Verfahrungsweise und besonders von der angegebenen Färbungsdauer genügen, um den Färbungseffect zu verändern: man bekommt dann das einfache, allbekannte, mikroskopische Bild eines trockenen Blutpräparates, wo die rothen Blutkörperchen sich als kreisrunde, an der Peripherie stark gefärbte, im Centrum viel hellere Scheiben präsentiren. Ausserdem ist noch ein wichtiger Umstand hervorzuheben, von welchem das Gelingen der Färbung ebenfalls abhängig ist: es ist nämlich nur eine solche Löffler'sche Methylenblaulösung zu verwenden, welche weder jünger als 5 Tage, noch älter als 1 Monat ist. Verwendet man z. B. eine eben erst hergestellte Methylen-

blaulösung, so erhält man eine nur äusserst blasse Färbung der im Folgenden beschriebenen Nucleoide. Verwendet man hingegen eine zu alte Lösung, so erscheint das bereits erwähnte Bild eines gewöhnlichen trockenen Blutpräparates.

Meine Färbungsmethode giebt, wenn sie genau nach der angeführten Vorschrift ausgeführt wird, ganz eigenthümliche Bilder, welche, beiläufig gesagt, im Allgemeinen sowohl für das Menschenblut als auch für das Blut von anderen, von mir untersuchten erwachsenen Säugethieren, so z. B. für das Blut des Hundes, der Katze, des Kaninchens, des Meerschweinchens und der weissen Maus, durchaus dieselben sind.

Die rothen Blutkörperchen erhalten einen schmutzig-rosafarbenen Ton und erscheinen alle ohne Ausnahme in ihrem Centrum mit kernähnlichen Gebilden versehen; den letzteren will ich jetzt sofort den schon von Anderen eingeführten, nichts präjudicirenden Namen „Nucleoide" geben. Diese Nucleoide stellen runde, intensiv braunviolett gefärbte, das Centrum der rothen Blutkörperchen einnehmende Gebilde vor. Manchmal färben sie sich noch intensiver und erscheinen dann dunkelviolett; in anderen Fällen erhalten sie eine viel hellere, schmutzig-rothe Färbung (Taf. IV, Figg. 1 u. 3).

Die peripherische Schicht der rothen Blutscheiben ist immer ganz hell gefärbt, obwohl hier die Dicke der letzteren bedeutender ist als in der centralen Delle: man erhält hier folglich einen gerade entgegengesetzten Färbungseffect im Vergleich mit den Bildern, welche bei den gewöhnlich benutzten Färbungsmethoden erhalten werden.

Die Nucleoide besitzen nicht in allen Blutkörperchen genau dieselbe Grösse, obwohl die Unterschiede hier doch niemals besonders in die Augen fallen; der Durchmesser der grössten Nucleoide entspricht gewöhnlich etwa $^2/_3$ des Durchmessers der rothen Blutscheiben.

In vielen Fällen erscheinen die kernähnlichen Gebilde homogen und in ihrer ganzen Masse gleichmässig dunkel gefärbt, so dass keine Structurdetails hervortreten (Taf. IV, Fig. 1 *2a*, Fig. 3). In anderen Nucleoiden (Taf. IV, Fig. 1 *3c*) aber ist genau im Centrum derselben entweder ein sehr kleiner heller Punkt, oder ein etwas grösserer heller, manchmal deutlich blau gefärbter, kreisrunder Raum (Taf. IV, Fig. 1 *bc*) sichtbar, welcher in einzelnen Fällen in seinem Innern ein winziges dunkles Pünktchen aufweist (Taf. IV, Fig. 1 *3b*).

Die Peripherie des dunkel gefärbten Nucleoids geht gewöhnlich sehr allmählich, ohne scharfe Grenzen in die helle peripherische Schicht des Blutkörperchens über. In den Fällen aber, wo die Nucleoide besonders dunkel gefärbt sind, ist dieser Uebergang in die helle peripherische Schicht viel schärfer ausgeprägt, und dann ist ein solches Präparat, besonders bei

schwacher Vergrösserung, bis zum Verwechseln einem Präparat von embryonalem Blute, mit lauter kernhaltigen Blutkörperchen im Gesichtsfelde, ähnlich.

Oft wird man aber Stellen gewahr, wo in den Nucleoiden der rothen Blutkörperchen noch manche Structurdetails sichtbar sind: hier sieht man nämlich an der allmählich heller werdenden Peripherie des dunklen Nucleoids eine deutliche radiäre Faserung oder Netzstructur auftreten (Taf. IV, Fig. 1 *1ab, 2bc, 3bc*); oft besitzt auch der centrale Theil des Nucleoids solch ein netzartiges Aussehen (Taf. IV, Fig. 1 *3a*) und dann kann man oft bemerken, wie die Fasern des netzartigen Geflechtes, an die Peripherie des Nucleoids herankommend, sich immer lockerer anordnen und dabei die eben erwähnte radiäre Strichelung bewirken. An einzelnen Blutkörperchen kann man die Fäserchen selbst bis in die äusserste Schicht der Blutscheibe verfolgen.

Ich muss bemerken, dass in einigen Fällen die hellere Peripherie des Nucleoids von einer sehr dünnen, scharf contourirten Linie umgeben ist (Taf. IV, Fig. 1 *2c*), ausserdem aber kann man in den meisten Fällen auch zwischen der Peripherie des Nucleoids und dem Rande der Blutscheibe, in der äussersten, hell gefärbten Schicht der letzteren, eine dunkle, feine, ringförmige Linie bemerken (die meisten Blutkörperchen der Figg. 1 und 3, Taf. IV). Die nach aussen von dieser Linie liegende Schicht des Blutkörperchens ist gewöhnlich heller gefärbt als die Schicht zwischen der Linie und dem Nucleoid. Da nun in den mit Eosin-Methylenblau gefärbten Präparaten das angetrocknete Blutplasma einen deutlichen bläulichen Farbenton annimmt (was auf den Zeichnungen nicht berücksichtigt worden ist) und in besonders dicker Schicht immer um die rothen Blutscheiben herum zu liegen kommt, so hat es manchmal den Anschein, als wenn die eben beschriebenen doppelten Contouren der Erythrocyten das Resultat einer Contraction oder Schrumpfung der letzteren beim Erbitzen wären, so dass also die helle, nach aussen von der dünnen, dunklen Linie befindliche Schicht eine Lücke zwischen der Peripherie der zusammengeschrumpften Blutscheibe und dem blaugefärbten, trockenen Plasma vorstellen würde. Man kann sich aber leicht überzeugen, dass diese helle Schicht keinen leeren Zwischenraum, sondern thatsächlich die äusserste Schicht des Blutkörperchens selbst vorstellt: wenn man das mit Eosin-Methylenblau gefärbte Präparat mit einer anderen Farbe, z. B. mit starker Gentianaviolettlösung färbt, so sieht man, dass diese äusserste Schicht nicht hell bleibt, sondern sehr dunkel gefärbt wird.

Es ist von Interesse, dass in dem Falle, wo in einem Trockenpräparate zwei rothe Blutkörperchen theilweise über einander zu liegen kommen (Taf. IV, Fig. 3 *x*), ihre Nucleoide mit einander verbunden erscheinen,

so dass Bilder entstehen, die an die chemotropischen Blutfiguren von Lavdowsky erinnern.

Ausser den beschriebenen Formen kann man oft Stellen vorfinden, wo die rothen Blutkörperchen noch ganz anders aussehen. Ihr centraler Theil (Taf. IV, Fig. 1 *1d*, *2d*) ist hier von einem hellen, leicht bläulich gefärbten, eckigen Raume eingenommen, in dessen Mitte man stets einen sehr kleinen, aber deutlichen, farblosen Punkt bemerken kann. Die Ecken des hellen Raumes, deren es 2 bis 5 oder 6 geben kann, sind sehr scharf und erreichen oft fast den Rand des Blutkörperchens. Der übrige, vom hellen Raume nicht eingenommene Theil des Körperchens erscheint braunviolett gefärbt, wobei die dem Centrum am nächsten liegenden und den hellen Raum unmittelbar begrenzenden Partieen besonders dunkel sind.

Ich glaube, dass die soeben beschriebenen Formen einfach Artefacte vorstellen: einerseits besitzt der eckige helle Raum (im Gegensatz zu den unter Umständen in den rothen Blutkörperchen sichtbar werdenden, blutplättchenähnliche Gebilde einschliessenden und weiter unten beschriebenen Räumen) eine viel zu ungewöhnliche, künstliche Form, und viel zu scharfe Grenzen und Ecken, und andererseits sind diese Formen in besonders rasch und dünn angetrockneten Blutpräparaten gänzlich abwesend. In Präparaten hingegen, in welchen die Blutschicht dicker ausfiel und verhältnissmässig langsam trocknete, sind sie sehr zahlreich. Der eckige helle Raum stellt wahrscheinlich einen Riss vor, welcher sich unter dem Einflusse des verlangsamten Eintrocknens und anderer nicht näher zu definirender Umstände im Centrum der rothen Blutscheiben gebildet, das Nucleoid zersprengt und die Substanz des letzteren aus einander geschoben hat. Es ist von Interesse, dass in den Präparaten, in welchen auf die beschriebene Weise deformirte rothe Blutkörperchen vorgefunden werden, dieselben vorzugsweise um die Leukocyten herum in kleinen Gruppen angesammelt erscheinen. Bei der Antrocknung üben also die Leukocyten eine besondere Wirkung auf die benachbarten Erythrocyten aus und veranlassen die letzteren, sich auf die beschriebene Weise zu verändern.

Auf Grund der beschriebenen Verhältnisse kann man zum Schlusse kommen, dass sich in dem centralen Theile eines jeden rothen Blutkörperchens des Menschen und der Säugethiere, der beiderseitigen Delle entsprechend, ein differenzirtes, kernähnliches, an Trockenpräparaten sich mit Eosin-Methylenblau (aber auch mit der Bordeauxroth-Eisenhämatoxylinfärbung von Heidenhain) leicht färbendes Gebilde befindet. Dies Gebilde, das Nucleoid, welches mit dem „differenzirten Innenkörper“ von Löwit oder dem Nucleoid von Lavdowsky und Arnold wahrscheinlich identisch ist, besitzt vermuthlich seinerseits eine faserige oder netzige Structur und einen centralen helleren Raum im Innern.

Es muss ein Umstand noch hervorgehoben werden, dass nämlich in allen trockenen Blutpräparaten sich auf einer jeden beliebigen Stelle dicht neben einander Blutkörperchen befinden können, welche die verschiedensten, eben beschriebenen Besonderheiten der Structur aufweisen. Diese Eigenthümlichkeit der trockenen Blutpräparate, das Vorkommen von sehr verschieden aussehenden rothen Blutkörperchen in ein und demselben Präparate, ist bereits von vielen Autoren, z. B. von Bremer (12) und Arnold (4) hervorgehoben worden. Man könnte dabei zunächst daran denken, dass diese Verschiedenheiten von den verschiedenen Eigenschaften der Erythrocyten selbst, z. B. von dem verschiedenen Alter derselben, abhängig sein könnten; thatsächlich werden sich auch im Folgenden, speciell für das Blut neugeborener Thiere, einige Gründe dafür anführen lassen. Die Hauptursache der erwähnten Erscheinung ist aber jedenfalls doch bloss in der Wirkung der äusseren Momente auf das Blut bei der Eintrocknung desselben zu erblicken. So hat z. B. Bremer (12) bewiesen, dass die verschiedene Dicke der eintrocknenden Blutschicht ein verschiedenes Aussehen der rothen Blutkörperchen bedingen kann. Ausserdem sind aber selbstverständlich noch unzählige andere, zum Theil sehr schwer definirbare Momente, wie z. B. die Wirkung von Leukocyten auf die umherliegenden Erythrocyten von Wichtigkeit. Da zumal die sich beim Austreten des Blutstropfens auf diese oder jene Weise verändernden Blutkörperchen während des Ausstreichens wieder vermischt werden, so erhalten wir auch im fertigen Trockenpräparate die verschiedensten Bilder unmittelbar neben einander.

An den nach meiner Methode gefärbten trockenen Blutpräparaten sind aber mit grosser Deutlichkeit noch einige Besonderheiten zu sehen, welche zu der Frage über die Entstehung der Blutplättchen vielleicht Beziehung haben könnten.

Die Blutplättchen, welche gelegentlich schon von älteren Forschern gesehen worden waren, sind bekanntlich als selbständige Gebilde im Blute zuerst von Bizzozero (6, 7) entdeckt und beschrieben worden. Sie sind nach Bizzozero als ein normaler Bestandtheil des Blutes zu betrachten, da sie, wie er es bewiesen hat, auch in lebenden, vom Blute durchströmten Gefässen gesehen werden können.

Die Herkunft und die Entstehungsweise der Blutplättchen sind aber weder von Bizzozero selbst, noch von den ihm nachfolgenden Autoren endgültig entschieden worden, und es herrschen in dieser Hinsicht die verschiedensten Anschauungen. Unter den letzteren nimmt die Anschauung Hayem's (26) eine ganz gesonderte Stellung ein: derselbe hält die Blutplättchen, welche er Hämatoblasten nennt, für eine Vorstufe der rothen, kernlosen Blutkörperchen. Manche Forscher sind ferner der Meinung, dass die Plättchen nach ihrer Entstehungsweise ganz selbständige Gebilde sind

und keinen genetischen Zusammenhang mit den anderen Blutelementen haben. Ich nenne hier vor Allen Bizzozero (6, 7, 9) selbst; ausserdem gehören hierher unter Anderen noch z. B. Laker (35) und Mondino und Sala (45).

Andere glauben wieder, dass die Entstehung der Blutplättchen in inniger Beziehung zu den Leukocyten stehe. Einer ähnlichen Ansicht ist z. B. Hlava (28); Gibson (25) führt die Entstehung der Plättchen theilweise ebenfalls auf frei gewordene Leukocytenkerne zurück; auch Howell (29) meint, die fragmentirten Kerne der zerfallenden Leukocyten könnten in den Kreislauf als Blutplättchen übergehen. An dieser Stelle kann ich auch Löwit (39) citiren, obwohl er eine etwas abweichende Stellung einnimmt, da er „die Blutplättchen nicht als ein präexistirendes Formelement des normalen Blutes, sondern wahrscheinlich als ein Product des Zerfalles der weissen Blutkörperchen oder als einen Niederschlag aus dem Blute“ ansieht. Für die Abstammung der Plättchen von den weissen Blutkörperchen ist in neuerer Zeit auch noch Czermak (16) eingetreten: er hat gefunden, dass in den Keimcentren der Lymphdrüsen und der Milz „die Blutplättchen aus den Keimzellen durch Knospung oder Fragmentirung des Kernes und endogenen Zerfall des Protoplasmas entstehen“. Er erblickt in den daselbst befindlichen „tingiblen Körpern“ eine junge, vermehrungsfähige Uebergangsform der Plättchen und schreibt den letzteren also, ähnlich dem, wie es Mondino und Sala (a. a. O.) thun, die Möglichkeit einer selbständigen Vermehrung zu. Ich muss übrigens Arnold durchaus beistimmen, wenn er die Identität der in den Lymphdrüsen von Czermak gesehenen Gebilde mit den Blutplättchen für nicht bewiesen hält.

Endlich giebt es eine Anzahl von Autoren, welche die Blutplättchen als ein Derivat der rothen Blutkörperchen betrachten. Es gehören hierher Klebs (32), Welti (58), Howell (30), Engel (21), Bremer (13), Wlassow (59), Arnold (3, 4, 5) u. F. Müller (46). Engel (a. a. O.) beschreibt im Blute von Mäuseembryonen sowohl als auch im Blute eines Menschenfötus und eines neugeborenen Kindes an Trockenpräparaten das Hervortreten von ganzen Blutplättchenhaufen aus rothen Blutkörperchen, so dass man „den Eindruck einer geplatzten Granate“ erhält. Engel ist der Meinung, dass die Blutplättchen, analog den weissen Blutkörperchen, „aus den kernhaltigen rothen Blutkörperchen hervorgehen, in der Weise, dass der Kern des kernhaltigen rothen entweder zum farblosen Blutkörperchen wird, oder seine Structur verliert, die tinctorielle Eigenschaft des Kerns aber noch behält, und die Uebergangsform bildet, oder drittens sowohl die Kernstructur als auch die Fähigkeit, Kernfärbemittel anzunehmen, einbüsst und zum Blutplättchen degradirt wird“ (a. a. O. S. 236). Mir scheinen die weittragenden Schlüsse Engel's nicht bewiesen zu sein, da er bloss Trockenpräparate studirt hat; namentlich können, wie

ich es noch weiter unten erörtern werde, die nach Art einer „geplatzten Granate“ aus rothen Blutkörperchen herausfliegenden Blutplättchenhaufen und besonders das „plötzliche Herausschnellen“ von grossen weissen Blutkörperchen aus kleinen rothen kaum anders als Artefacte angesehen werden.

Bremer (13) berichtet in einer sehr kurzen Abhandlung über die sehr interessanten Resultate seiner Untersuchungen an Trockenpräparaten von Menschenblut. Seiner Meinung nach stellen die Plättchen Zerfallsproducte der rothen Blutkörperchen vor. Während der Entnahme des Blutes von der Versuchsperson werden nach seiner Beschreibung die Plättchen aus den rothen Blutkörperchen einzeln oder in ganzen Ketten herausgestossen; auch beschreibt er Plättchen, welche aus den rothen Blutkörperchen noch nicht herausgetreten sind und im Inneren der letzten liegen. So viel man aus dem kurzen Artikel ersehen kann, ist es unzweifelhaft, dass Bremer Bilder vor sich hatte, welche den im Folgenden von mir beschriebenen sehr ähnlich waren.

Wlassow (59) ist der Meinung, dass der weisse Thrombus eigentlich nicht direct von den Blutplättchen, sondern von zerfallenden Erythrocyten gebildet wird. Von den letzteren spalten sich hierbei besondere Gebilde ab, welche dann in blutplättchenähnliche Partikelchen zerfallen. Auf die Untersuchungen Lilienfeld's Bezug nehmend, welcher mittelst chemischer Reactionen in den Blutplättchen Nucleinsubstanz nachgewiesen hat, hält er diese Gebilde für den Rest der veränderten Kerne der rothen Blutzellen. Ferner giebt Wlassow an, dass es ihm gelungen sei, bei Wirkung gewisser Reagentien, z. B. einer schwachen Sublimatlösung auf das frische Blut, das Austreten von kleinen, farblosen, plättchenähnlichen Körperchen aus den Erythrocyten unter dem Mikroskope direct zu beobachten. Auf Grund dieser Beobachtungen kommt Wlassow zu dem Schlusse, dass die Blutplättchen thatsächlich ein Derivat der degenerirenden rothen Blutkörperchen vorstellen; es sei noch bemerkt, dass Wlassow, nach dem Vorgange von Löwit (39) frisches, aus der Stichstelle unmittelbar unter eine Vaselinschicht heraustretendes, mit Luft oder Glas in keiner Weise in Berührung kommendes Blut untersuchend, in demselben entweder gar keine oder doch nur sehr spärliche Blutplättchen nachweisen konnte. Nach Wlassow sollen also, ebenso, wie es auch Löwit meint, die Blutplättchen keine beständigen morphologischen Elemente des normalen circulirenden Blutes vorstellen.

Arnold (3, 4, 5) ist der Hauptvertreter der Anschauung, dass die rothen Blutkörperchen die Ursprungsstätte der Plättchen seien. Es stellte sich heraus, dass sich nach Vermischung von frischem Blute mit einigen Reagentien, z. B. mit einer 10proc. Jodkalilösung, an den rothen Blutkörperchen die verschiedenartigsten Abschnürungsvorgänge von kleinen Theilchen oder cilienartigen Fortsätzen mit knopfförmigen Anschwellungen nachweisen

lassen. Die sich abschnürenden Theilchen werden allmählich frei und gleichen dann vollkommen den Blutplättchen. Arnold (4) erwähnt ausserdem, dass er oft auch in Trockenpräparaten an den Erythrocyten ähnliche Abschnürungsvorgänge hat vorfinden können. „Zuweilen erhält man", schreibt er (a. a. O. S. 13), „unmittelbar den Eindruck, als ob die Blutplättchen aus den Blutkörperchen hervortreten." In der neuesten Zeit erweiterte Arnold (5) seine Untersuchungen durch Beobachtungen, die er an lebendem, in den Gefässen des Mesenteriums junger Mäuse circulirendem Blute angestellt hatte. Es konnte dabei auch an diesem Objecte die Abschnürung blutplättchenähnlicher Gebilde von den rothen Blutkörperchen leicht constatirt werden. Zuerst waren diese sich abschnürenden Gebilde glänzend und hämoglobinhaltig, später verblassten sie, wurden körnig und lösten sich von den Erythrocyten gänzlich ab. In Blutgefässen mit stehen gebliebener Circulation, zwischen dichten Massen von rothen Blutkörperchen, vermehrte sich oft die Zahl der Plättchen vor den Augen des Beobachters, ohne dass Leukocyten daran irgendwie betheiligt gewesen wären. Es ist ohne weiteres klar, dass sich die Plättchen in solchen Stellen nur auf Kosten der rothen Blutkörperchen vermehren konnten.

Ich glaube nun, dass auch an einfachen Trockenpräparaten von Menschen- oder überhaupt von Säugethierblut stets Bilder vorgefunden werden können, welche den genetischen Zusammenhang der Blutplättchen mit den rothen Blutkörperchen sehr wahrscheinlich machen.

Ich habe bereits gesagt, dass die Blutplättchen an lege artis hergestellten Trockenpräparaten stets deutlich zu sehen sind, dass sie aber mit den üblichen Färbungsmethoden nur sehr blass und verschwommen tingirt werden. Wenn man aber Trockenpräparate nach meiner Methode mit Eosin und nachher mit Methylenblau färbt, so treten sie immer äusserst deutlich und scharf hervor und stellen dann kleine, runde, oder mehr elliptische, leicht körnige, hellblau gefärbte Körperchen vor. In einem Jeden kann man noch ausserdem stets das Vorhandensein eines winzigen, hellen Pünktchens constatiren (vgl. Bremer 13).

Wenn man die Aufmerksamkeit auf die Disposition der Plättchen im Präparate lenkt, so wird man bemerken, dass in den Stellen, in welchen die Blutschicht dicker ist und das Austrocknen demgemäss etwas langsamer geschah, die meisten Plättchen in Folge von gegenseitiger Anziehung haufenweise angeordnet sind. In den Stellen hingegen, in welchen die Blutschicht schneller eintrocknete, liegen sie fast immer einzeln, und erscheinen dabei auffälliger Weise mit den rothen Blutkörperchen innig verbunden.

Sie liegen der Peripherie der letzteren eng an (Figg. 1 u. 3), gewöhnlich in einer leichten Einbuchtung des Randes der Blutscheibe, wobei in der Regel mit einem Erythrocyt nur je ein Plättchen verbunden ist.

Wenn man die rothen Blutkörperchen mit ihren Nucleoiden selbst einer genaueren Beobachtung unterzieht, so wird man ausser den oben bereits beschriebenen Structurverhältnissen an sehr zahlreichen Exemplaren ganz eigenthümliche Besonderheiten bemerken.

In vielen rothen Blutkörperchen sieht man anstatt des uns bereits bekannten, kleinen, fast punktförmigen hellen Raumes im Centrum des Nucleoids einen schon viel grösseren, gewöhnlich kreisrunden, manchmal aber elliptischen oder sogar leicht eckigen hellen Raum auftreten (Taf. IV, Fig. 1 *4abcd*, Fig. 3 *c*). Dieser Raum, welcher übrigens nicht nothwendig im Centrum des Nucleoids, sondern excentrisch (Taf. IV, Fig. 1 *5a*) liegen kann, besitzt eine leicht bläuliche Färbung, und seine Grenzen sind niemals so scharf, wie es für den oben beschriebenen, in künstlich veränderten Blutscheiben auftretenden scharfeckigen Riss (Taf. IV, Fig. 1 *1d*, *2d*) der Fall ist; sie sind vielmehr verschwommen und gehen ganz allmählich in den dunklen Ton des Nucleoids über. Der beschriebene Raum ist nicht leer: in seinem Centrum befindet sich ein kleines, deutlich blau gefärbtes, oft mit einem kleinen, glänzenden, hellen Punkte ausgestattetes Körperchen (Taf. IV, Figg. 1 u. 3). Die Umrisse des letzteren sind noch undeutlich und verschwommen; die dunkelgefärbte Substanz des Nucleoids wird von dem im Inneren des rothen Blutkörperchens sich bildenden Hohlraume auseinandergeschoben, und sammelt sich um den letzteren in Form eines vollständigen Ringes (Taf. IV, Fig. 1 *4ad*), oder in Form von 2 bis 3 intensiv braunvioletten Halbmonden an (Taf. IV, Fig. 1 *4bc*). In anderen Erythrocyten, besonders oft im Hundeblute, ist ein den centralen blauen Innenkörper umgebender deutlicher heller Raum nicht nachweisbar, und es liegt der erstere unmittelbar in dem Nucleoid selbst (Taf. IV, Fig. 3 *b*) als ein verschwommener, blauer Fleck, welcher später, wenn er grösser und schärfer begrenzt wird, von der dunkelbraunvioletten Masse des Nucleoids deutlich absticht.

Oft begegnet man rothen Blutkörperchen, in welchen der im Nucleoid befindliche, den blauen Innenkörper enthaltende helle Raum entweder noch grösser geworden ist (Taf. IV, Fig. 1 *5c*, Fig. 3*c*), oder aber, sich nicht vergrössernd, nur zum Rande des Körperchens näher gerückt erscheint (Taf. IV, Fig. 1 *5a*, *6b*). Der blaue Innenkörper ist jetzt schärfer begrenzt, deutlich sichtbar und es kann eine ausserordentliche Aehnlichkeit desselben mit den umherliegenden, freien, echten Blutplättchen (Taf. IV, Fig. 2 *a*) nicht verkannt werden: dieselbe runde oder ovale Gestalt, dieselbe feine Körnelung und derselbe glänzende helle Punkt in der Mitte.

Noch weiter nach aussen rückend, kann der Innenkörper die äusserste Schicht des rothen Blutkörperchens kappenförmig vorwölben (Taf. IV, Fig. 1 *6ad*, *7b*) und schliesslich ist es stets möglich, bei genauer Durch-

musterung der Trockenpräparate Stellen gewahr zu werden, wo gerade der Vorgang des endgültigen Ausschlüpfens des Innenkörpers aus dem rothen Blutkörperchen durch die rasche Antrocknung fixirt worden ist (Taf. IV, Fig. 1 *6c*, *7acd*, *8abcd*; Fig. 3).

Es sind jedenfalls ähnliche Bilder gewesen, welche auch Arnold vor sich hatte, wenn er (s. ob.) angiebt, dass die Blutplättchen gleichsam aus den Erythrocyten hervortreten (4, vgl. seine Fig. 12 *kl* auf Taf. II); noch besser passt hierzu die Beschreibung von Bremer (s. ob.).

Die äusserst elastische Substanz des Erythrocyten öffnet sich schliesslich an irgend welchem Punkte der Oberfläche, in der Nähe des jetzt schon ganz excentrisch gelegenen Innenkörpers, der letztere schlüpft heraus und hinter ihm schliesst sich die Substanz des Nucleoids sowohl, als auch die Substanz der äusseren, hellgefärbten Schicht des Erythrocyten wieder zusammen, — und wir erhalten jetzt einen anscheinend ganz gewöhnlichen Erythrocyten mit dunkel gefärbtem Nucleoid, und ein freiliegendes, rundes oder ovales Körperchen, welches von nun an von den umherliegenden Blutplättchen gar nicht mehr unterschieden werden kann.

Selbstverständlich braucht sich der Innenkörper nicht immer gerade zum Rande der Blutscheibe zu begeben: er kann sich wahrscheinlich auch irgendwo anders, — im Centrum der letzteren z. B., der Delle entsprechend loslösen.

In einigen Fällen geschieht die Eintrocknung so rasch, dass am rothen Blutkörperchen die Austrittsstelle des ausgeschlüpften Innenkörpers noch sichtbar bleibt; hin und wieder bleibt auch noch im Inneren des Nucleoids selbst ein unbedeutender heller Raum übrig, welcher nach aussen mündet und einen kleinen, blauen Punkt einschliessen kann (Taf. IV, Fig. 1 *9d*; Fig. 3 *d*).

Es sei bemerkt, dass die aus den rothen Blutkörperchen herausgeschlüpften Innenkörper oder, wie ich sie jetzt schon zu nennen wage, die neugebildeten Blutplättchen, vorerst mit dem rothen Blutkörperchen noch eng verbunden bleiben, und dabei gewöhnlich in einer Vertiefung an der Oberfläche des letzteren liegen (Taf. IV, Fig. 1 *9c*). Erst nachher trennen sie sich los, bleiben dabei aber doch sehr oft mit dem rothen Blutkörperchen durch verschieden lange, feine, ebenfalls blau gefärbte, sich manchmal noch in das Blutkörperchen hinein fortsetzende Fäden in Verbindung (Taf. IV, Fig. 1 *7c*, *9ab*; Fig. 3 *a*). Schliesslich lösen sie sich gänzlich ab und werden frei.

Die angeführte Beschreibung des Ausschlüpfens von Blutplättchen aus den Erythrocyten ist auf Grund von Vergleichung und Combination verschiedener, nur an Trockenpräparaten sichtbarer Bilder gemacht. Nach derselben würde man also schliessen können, dass sich im Inneren des

Nucleoids der rothen Blutscheibe ein besonderer, kleiner Innenkörper befindet, welcher bei gewissen Verhältnissen aus der Blutscheibe hervortreten und ein echtes Blutplättchen liefern kann.

Man wird aber sofort erwidern können, dass ich die Möglichkeit der Entstehung von rein artificiellen Erscheinungen nicht ausgeschlossen habe, da ich all die beschriebenen Dinge nur an Trockenpräparaten habe beobachten können. Es konnten ja die bekanntlich sehr klebrigen Blutplättchen sich an die rothen Blutkörperchen ankleben, mit denselben zusammen angetrocknet werden und dann gerade ähnliche histologische Bilder liefern. Wenn man z. B. einen frischen Blutstropfen einfach unter ein Deckglas bringt, das Objectiv sofort einstellt und beobachtet, so sieht man, dass die klebrigen Plättchen sofort an der Deckglasoberfläche festhaften. Solange sich die Blutschicht noch nicht gleichmässig vertheilt hat, herrschen in derselben sehr rasche, in verschiedenen Richtungen gehende Ströme; wenn man nun ein schwimmendes rothes Blutkörperchen fixirt, so sieht man, dass es, an einem am Glase festklebenden Plättchen vorbeischwimmend, das letztere von der Stelle nicht zu schieben vermag, sondern selbst seine Form ändert, sich nierenförmig einbiegt, das Plättchen gleichsam umfasst und erst dann über dasselbe hinwegrollt, seine frühere Gestalt sofort wieder annehmend. Es erhellt also, dass auch im Trockenpräparate nicht alle Stellen, wo wir einen nierenförmigen Erythrocyt mit einem dicht anliegenden Plättchen finden, zu Gunsten des Austretens von Plättchen aus den rothen Blutkörperchen verwerthet werden können; speciell kann man dort, wo ein Plättchen zwischen zwei Erythrocyten liegt und an den beiden letzteren eine nierenförmige, das Plättchen umfassende Vertiefung existirt, nichts Anderes, als ein zufälliges Zusammenkleben annehmen.

Wenn wir im Trockenpräparate blaue, plättchenähnliche Körper in den rothen Blutkörperchen selbst erblicken, so sind dabei erstens alle Fälle zu verwerfen, wo sich beim Heben oder Senken des Tubus das Plättchen als oberhalb oder unterhalb des dunkelgefärbten Nucleoids befindlich manifestirt (Taf. IV, Fig. 1 *3d*, *5b*). Hier liegt der blaue Körper offenbar nicht in, sondern auf der Blutscheibe, und stellt wohl einfach ein zufällig angeklebtes Blutplättchen vor. Ausserdem sieht man in einem solchen Falle immer die dunkle Färbung des Nucleoids an der Stelle des Blutplättchens hindurchschimmern und es existirt auch kein das letztere umgebender heller Raum. Allerdings kann man hin und wieder bemerken, dass kleinste Staubpartikelchen, wenn sie in einem Trockenpräparate vorhanden sind und über den rothen Blutkörperchen sich befinden, von den letzteren ebenfalls durch ein helles Feld abgegrenzt sind, — dieses Feld ist aber viel enger und unregelmässiger, als der helle Raum in den Blutscheiben, welcher den blaugefärbten Innenkörper einschliesst.

Sodann giebt es noch eine andere Gruppe von Bildern, welche ebenfalls wahrscheinlich bloss zufällige Erscheinungen vorstellen und nicht im Sinne eines genetischen Zusammenhanges zwischen den Erythrocyten und Plättchen gedeutet werden können, ungeachtet dessen, dass sie z. B. von Engel (a. a. O.) und Bremer (13) als Beweis dafür thatsächlich angeführt worden waren. Oft wird man nämlich Stellen gewahr, wo aus einem oder mehreren rothen Blutkörperchen ein ganzer grosser Haufen von Blutplättchen (Taf. IV, Fig. 2 *b*) wie eine Rauchwolke oder eine Kette (Bremer) hervorzutreten scheint, so dass der von Engel angeführte Vergleich mit einer geplatzten Granate wirklich passend erscheint. Die betreffenden rothen Blutkörperchen erscheinen dabei gewöhnlich stark deformirt, geschrumpft, gleichmässig dunkel gefärbt und mit zackenartigen Fortsätzen versehen, die zwischen die einzelnen Blutplättchen hineinragen. Es ist ohne weiteres klar, dass ein so grosser Plättchenhaufen aus dem kleinen Erythrocyten auf keine Weise heraustreten konnte, und dass das beschriebene Bild einfach dadurch entstehen musste, dass die Plättchen im Präparate noch Zeit hatten, sich in Haufen zu sammeln, und dass diese Haufen zusammen mit den ihnen zufällig anklebenden Erythrocyten angetrocknet worden sind.

Ebenso wie es oben für die Leukocyten angegeben ist, üben dabei wahrscheinlich auch grössere Plättchenhaufen beim Eintrocknen auf die am nächsten liegenden rothen Blutkörperchen ein besondere destructive Wirkung aus: das ist der Grund, weshalb die betreffenden Erythrocyten so stark deformirt erscheinen.

Es ist jedenfalls eine ganz willkürliche Annahme, wenn Engel ähnliche Bilder von zusammen mit anklebenden Erythrocyten angetrockneten Leukocyten als den Beweis für die Entstehung der letzteren aus den ersteren durch „plötzliches Herausschnellen" ansieht, oder wenn Bremer (13) meint, dass die Blutplättchen in Form von grossen Ketten aus den Blutscheiben herausquellen.

Wenn wir endlich noch Stellen begegnen, wo ein mit einem rothen Blutkörperchen verbundenes und augenscheinlich aus dem letzteren hervorgetretenes Blutplättchen mit noch einigen anderen wohl erhaltenen Plättchen zusammengeklebt erscheint (Taf. IV, Fig. 3 *a*), so könnte das vielleicht dadurch erklärt werden, dass frei im Blute schwimmende, fertige Plättchen von einem eben erst aus dem Erythrocyten herausgeschlüpften angezogen und sodann zusammen angetrocknet wurden.

Nach allen den angeführten Einschränkungen bleibt aber immerhin noch eine bedeutende Anzahl von mannigfaltigen, durch alle möglichen Uebergangsformen verbundenen Bildern übrig, die sich (ebenso wie z. B. der Umstand, dass in den dünneren Stellen des Präparates mit einem jeden rothen Blutkörperchen gewöhnlich nur je ein Plättchen verbunden ist), nicht füglich anders erklären lassen, als im Sinne eines Ausschlüpfens

von Blutplättchen aus den Erythrocyten im Momente der Eintrocknung des Blutstropfens.

Diese Auffassung erhält ferner noch eine weitere Stütze von einer anderen Seite her — durch die Experimente von Wlassow (a. a. O.): es kann sich nämlich ein Jeder von dem Austreten kleiner, plättchenähnlicher Gebilde aus den rothen Blutkörperchen in einem jeden frischen Tropfen seines eigenen Blutes selbst leicht überzeugen. Es genügt einfach einen eben aus der Stichstelle hervorgetretenen Blutstropfen rasch auf den Objectträger zu bringen, ihn sofort mit einem Deckgläschen zu bedecken und dann, die rothen Blutkörperchen im Gesichtsfelde fixirend, unter den Rand des Deckgläschens von der Seite her einen Tropfen einer mit der fünffachen Menge Wasser verdünnten concentrirten Sublimatlösung, einer von Wlassow (a. a. O. S. 556) angegebenen Flüssigkeit, hinzuzusetzen. Sobald diese Lösung mit den Erythrocyten in Berührung kommt, werden die letzteren sofort kugelförmig und körnig (Taf. IV, Fig. 4 *a—l*), behalten aber dabei stets ihre Hämoglobinfärbung. An den meisten von ihnen spielt sich hierbei ein sehr eigenthümlicher Vorgang ab.

Die Substanz des kugelförmigen Erythrocyten scheidet sich in zwei Theile, welche beide eine gleich intensive Hämoglobinfärbung aufweisen; der erste, grössere, ist fein gekörnt, der zweite, kleinere, ist aber ganz homogen und glänzend (Taf. IV, Fig. 4); dieser zweite Theil nimmt in manchen Fällen die Hälfte der Kugel ein (Taf. IV, Fig. 4 *f*), in anderen Fällen ist er wieder auf ein ganz kleines Segment an der Peripherie der letzteren reducirt (Taf. IV, Fig. 4 *bcd*).

Dem homogenen Theile des Erythrocyten entsprechend tritt nun aus dem letzteren ein kleiner Körper hervor, der manchmal eine einfache, kleine, fast ebenso wie der anliegende Theil des Blutkörperchens homogene und hämoglobinhaltige, knopfförmige Erhabenheit darstellt (Taf. IV, Fig. 4 *g*). In anderen Blutkörperchen ist die Oberfläche des herausgetretenen Körperchens schon von Anfang an eine mehr unregelmässige und höckerige, wobei auch im Innern des Körperchens selbst eine leichte Körnelung bemerkbar wird (Taf. IV, Fig. 4 *ae*). Die herausgetretenen Körperchen verändern sich weiter, vergrössern sich etwas und schliesslich kann die Oberfläche derselben ganz eckig werden und erscheint manchmal wie mit feinen Stacheln besetzt (Taf. IV, Fig. 4 *bcd*); an dieser Oberfläche sammeln sich dann im Laufe der Zeit stets immer grösser werdende Anhäufungen von kleinsten, aus dem Blutplasma ausgeschiedenen Körnchen, welche vielleicht Fibrinniederschläge oder auch Zerfallsproducte der ausgetretenen Körperchen selbst vorstellen (Taf. IV, Fig. 4 *bhim*).

In vielen Stellen schnürt sich das ausgetretene, schon deutlich körnige, eckige Gebilde von dem rothen Blutkörperchen gänzlich ab durch eine

allmählich immer tiefer werdende Verjüngung an der Basis (Taf. IV, Fig. 4 *cdk*); es kann ferner mit dem rothen Blutkörperchen durch einen feinen Faden verbunden erscheinen (Taf. IV, Fig. 4 *f*), und schliesslich wird es, wenn letzterer einreisst, frei und flottirt im Plasma.

Die eben erst aus den rothen Blutkörperchen herausgetretenen, noch glänzenden, knopfförmigen Körperchen mit glatter Oberfläche besitzen eine deutliche Hämoglobinfärbung (Taf. IV, Fig. 4 *g*) und können deshalb von den im Präparate befindlichen echten, freien Blutplättchen (Taf. IV, Fig. 4 *m*) leicht unterschieden werden. Je grösser sie aber sind und je rauher ihre Oberfläche und körniger ihr Inhalt wird, desto blasser wird auch die Färbung, und schliesslich werden die Körperchen ganz farblos; ausserdem treten aus zahlreichen Erythrocyten schon von Anfang an ganz farblose Körperchen hervor. Solche farblose Körperchen (Taf. IV, Fig. 4 *bcdk*) können aber von den echten Blutplättchen gar nicht unterschieden werden, — sie gleichen den letzteren vollkommen.

Uebrigens kann auch der Hämoglobingehalt vieler von den ausgetretenen Körperchen eigentlich nicht gegen die Identifizirung derselben mit Blutplättchen sprechen. Es ist ja bekannt und es wird von zahlreichen Autoren angegeben (so z. B. von Arnold 5, S. 292), dass auch echte Blutplättchen Hämoglobin enthalten können. Ebenso giebt Arnold für die Abschnürungsproducte der lebenden rothen Blutkörperchen an, dass sie zuerst noch glänzend sind und eine deutliche Hämoglobinfärbung besitzen; später werden sie blass und feinkörnig. Aehnliche Veränderungen bemerkte er auch an frei im Blute befindlichen Blutplättchen.

Es stellen die freien Blutplättchen im Sublimatpräparate (Taf. IV, Fig. 4 *m*) rundliche oder ovale körnige Körperchen mit unebener, rauher Oberfläche und oft mit einem glänzenden Punkte im Innern vor. Wie ich aber oben beschrieben habe, bieten auch die ausgetretenen Körperchen schliesslich immer ein durchaus ähnliches Aussehen.

Wenn man das Sublimatpräparat, nach Umrandung mit Vaseline, um das Eintreten der Verdunstung vorzubeugen, eine Zeit lang zu beobachten fortfährt, so sieht man ferner, dass auch die weiteren Veränderungen der echten Blutplättchen sowohl, als auch der ausgetretenen Körperchen durchaus dieselben sind. Es bilden sich ganz ähnliche körnige Anhäufungen um die ausgeschlüpften Körperchen wie auch um die echten Blutplättchen herum; ausserdem treten an den einen sowohl als auch an den anderen die von Bizzozero (9) für die Plättchen beschriebenen Degenerationserscheinungen in der schönsten Weise hervor (Taf. IV, Fig. 4 *m*). Es bildet sich nämlich im Plättchen eine sich immer mehr und mehr vergrössernde helle Blase, welcher der übrige, körnige Theil des Plättchens in Form eines kleinen, höckerigen Anhängsels anliegt. Der Vorgang endigt

mit dem vollständigen Zerfalle der aus den Erythrocyten herausgetretenen Körperchen sowie der Blutplättchen in Haufen von kleinen Körnern.

Es sei noch beiläufig bemerkt, dass in den Sublimatpräparaten auch an den Leukocyten manchmal das Auftreten von sich allmählich vergrössernden und schliesslich platzenden hellen Blasen zu beobachten ist.

Wir können also annehmen, dass unter dem Einflusse der Sublimatlösung aus den rothen Blutkörperchen thatsächlich Blutplättchen hervortreten können. Dieser Vorgang des Ausschlüpfens von Plättchen aus den Erythrocyten wird aber bei der Hinzufügung der Sublimatlösung zum frischen Blute so schnell und plötzlich ausgelöst, dass es äusserst schwer ist, ihn unmittelbar zu beobachten. Das Endresultat aber, rothe kugelförmig gewordene Blutkörperchen mit ihrer Oberfläche noch anliegenden plättchenähnlichen Gebilden sind stets in Fülle vorzufinden.

Ich glaube nun, dass ebenso wie das Sublimat und die anderen von Wlassow angegebenen Flüssigkeiten auch andere, in dieser oder jener Weise das die Erythrocyten einschliessende Medium verändernde Einflüsse auf die letzteren wirken können. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das rasche Eintrocknen des Blutes eben zu diesen Einflüssen gehört: vor dem Eintreten der endgültigen Austrocknung scheiden zahlreiche rothe Blutkörperchen ebenfalls Blutplättchen aus.

Diese Vermuthung ist selbstverständlich unmittelbar nur äusserst schwer zu bestätigen: ich habe es versucht, eine dünne Blutschicht an der unteren Fläche eines Deckgläschens rasch einzutrocknen und den Vorgang des Eintrocknens dabei mittels starker Objective direct zu beobachten; — ich konnte aber stets das System nur dann einstellen, wenn die meisten Blutkörperchen die Plättchen bereits ausgestossen hatten.

Es drängt sich nun von selbst die Frage auf: giebt es im circulirenden Blute fertige, präformirte Plättchen, oder nicht?

Da ich über keine diesbezüglichen Experimente verfüge, so will ich es nicht wagen, diese Frage endgültig zu lösen. Einerseits stehen die sehr exacten Befunde von Bizzozero (6, 9), Laker (35) u. A., welche die Blutplättchen in lebendigem Gewebe, in circulirendem Blute gesehen haben, vollkommen fest, andererseits aber wissen wir, dass z. B. Löwit (39) unter Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen sich von der Abwesenheit von Blutplättchen im strömenden Blute weisser Mäuse überzeugen konnte. Wenn er (a. a. O.) ferner einen Tropfen ganz frischen Menschenblutes unter einer Mischung von Leberthran mit Ricinusöl bei Körpertemperatur untersuchte, hat er dabei im Präparate niemals Blutplättchen vorfinden können. Seine Meinung über die Bedeutung der letzteren habe ich bereits oben angeführt; ebenso habe ich auch auf ganz ähnliche Befunde von Wlassow aufmerksam gemacht.

Diese zwei in so schroffem Gegensatze zu einander stehenden Anschauungen können aber, wie es bereits manche Autoren erörtert haben (z. B. Arnold 4, S. 20), sehr wohl erklärt werden.

Es geben nämlich fast alle Autoren einstimmig an, dass die Zahl der Blutplättchen je nach den Beobachtungsmethoden der Blutpräparate und je nach dem Zustande des Organismus selbst einem ausserordentlich grossen Wechsel unterliege; diese Zahl kann durch sehr mannigfaltige Einflüsse entweder vergrössert oder vermindert werden. Nach Löwit (39) sollen z. B. vorübergehende Temperaturschwankungen oder unbedeutende mechanische Eingriffe in einem vollständig plättchenfreien Präparate das Auftreten von grossen Massen solcher bewirken. Aus den Versuchen von Wlassow geht es ebenfalls hervor, dass schon sehr geringfügige chemische Veränderungen des Plasmas die Bildung von Plättchen im Blute extravasculär hervorrufen können.

Da nun schon sehr unbedeutende Eingriffe in einer jeden extravasculären Blutprobe das Auftreten grosser Mengen von Blutplättchen auf Kosten der rothen Blutkörperchen hervorrufen können, so wird es wohl der Wahrheit am nächsten sein, anzunehmen, dass auch das in den Gefässen des lebendigen Körpers circulirende Blut, welches ja auch, besonders in den peripherischen Gefässbahnbezirken, sehr oft mechanischen Eingriffen oder Temperaturschwankungen unterworfen wird, thatsächlich fertige, präformirte Blutplättchen enthält, aber in einer nur geringen und überdies stark je nach den verschiedenen Verhältnissen wechselnder Anzahl. Vielleicht sind es dabei die ihren Lebenscyclus vollendenden, alten, dem Zerfall entgegenschreitenden rothen Blutkörperchen, die das Material zur Entstehung solcher, im normalen Blute vorkommender Blutplättchen liefern; die letzteren könnten also als vollkommen in den rothen Blutkörperchen ausgereifte Plättchen betrachtet werden.

Sobald aber ein Tropfen frischen Blutes aus dem Gefässe an die Luft hervortritt, sobald das Blut mit irgend einer löslichen Substanz vermischt wird oder mit einem Fremdkörper in Berührung kommt, sobald die lebendige Gefässwand irgendwie beschädigt oder sogar, wie es immer bei der Beobachtung von Mesenterien u. dergl. geschieht, nur eine Zeit lang leicht zusammengedrückt wird, — treten in einem Augenblicke aus unzähligen Mengen von rothen Blutkörperchen kleine Theilchen hervor, lösen sich dann von den Erythrocyten ab und werden dadurch zu freien Blutplättchen.

Aehnliches geschieht auch, wenn ein Tropfen lebenden Blutes mittels der Austrocknungsmethode am Deckglase fixirt wird.

Wenn im kreisenden Blute Plättchen nur auf Kosten von bereits alternden Erythrocyten entstehen, so werden ausser den rothen Blutkörperchen letzterer Art beim Eintrocknen vielleicht auch jüngere Erythrocyten

mit noch nicht vollständig reif gewordenen Plättchen im Innern zur Ausstossung der letzteren doch gewaltsam veranlasst, und wir bekommen die oben beschriebenen Bilder.

Die alten Erythrocyten, welche ihren Inhalt, das Blutplättchen, schon verloren haben, einerseits, und die noch ganz jungen Erythrocyten, in denen der im Innern gelegene Körper, das künftige Blutplättchen, noch nicht genügend ausgereift ist, andererseits, werden durch das Eintrocknen nicht weiter verändert und präsentiren sich im Trockenpräparate als einfache rothe Blutkörperchen mit leicht färbbaren Nucleoiden.

Wenn es auf Grund des Erörterten wahrscheinlich geworden ist, dass die Structur des rothen Blutkörperchens complicirt ist, dass sich im Centrum des letzteren ein „differenzirter Innenkörper", das Nucleoid, befindet, und dass im Innern der Blutscheibe vielleicht noch ein besonderes Körperchen eingeschlossen liegt, welches unter Umständen hervortreten und dadurch zu einem Blutplättchen werden kann, so muss es von Interesse sein, in derselben Richtung und mit denselben Methoden auch die blutbereitenden Organe, speciell das Knochenmark des erwachsenen Organismus, dann das embryonale Blut selbst und endlich die Hauptstätte der Blutbildung beim Embryo, die Leber, zu untersuchen, um womöglich die Bedeutung des Nucleoids und seine Beziehung zum ehemaligen Kerne der rothen Blutzelle einerseits, und die Bedeutung und Herkunft des in der letzteren eingeschlossenen Blutplättchens andererseits aufzuklären.

Es ist keineswegs meine Absicht gewesen, über die erste Entstehung der rothen Blutkörperchen im Körper des Embryo sowohl, als auch in den blutbildenden Organen des erwachsenen Organismus eigene Untersuchungen anzustellen. Diese Frage über die Herkunft und Entwickelung der rothen Blutkörperchen und über die genetischen Beziehungen derselben zu den Leukocyten hat bereits eine ausserordentlich reiche Litteratur geschaffen, obwohl auch bis jetzt noch keine endgültigen Resultate erzielt sind und die Anschauungen der verschiedenen Autoren sehr variiren. Ich kann mich deshalb begnügen, auf die mit genaueren Litteraturangaben versehenen Schriften von Neumann (48), Löwit (37), Bizzozero (8), Foà (24), Oppel (49), Saxer (54) und die unlängst erschienene Arbeit von Pappenheim (51) zu verweisen.

Für mich wird es hier genügen, wenn ich von der bekannten Thatsache Ausgang nehmen werde, dass im Embryo sowohl als auch im erwachsenen Organismus die ausgebildeten kernlosen rothen Blutkörperchen direct von ihrer unmittelbaren Jugendform, den kernhaltigen, im Protoplasma Hämoglobin bereits führenden, im Knochenmarke zuerst von Neumann (47) aufgefundenen Zellen, den Erythroblasten, abstammen.

Es stellen diese Erythroblasten bekanntlich verschieden grosse, gewöhnlich kugelförmige Zellen mit wechselndem Hämoglobingehalt im homogenen Protoplasma vor. Je jünger sie sind, desto grösser ist im Allgemeinen ihr Kern, desto schmäler und hämoglobinärmer das Protoplasma; ob es auch ganz hämoglobinlose Zellen giebt, die doch zu der Gruppe der Erythroblasten zu rechnen sind, soll uns hier, wie gesagt, nicht interessiren. Der in der Regel kugelförmige Kern besitzt in den jungen Zellen eine sehr deutliche, typische Structur aus stark sich färbenden, zu einem gitterförmigen Netzwerke mit einander und der Kernwand verbundenen Chromatinbalken.

Die Art und Weise, wie aus diesen kernhaltigen Zellen die kernlosen Blutscheiben entstehen, wird ebenfalls von den verschiedenen Autoren sehr verschieden gedeutet und soll im Folgenden auf Grund eigener Untersuchungen etwas ausführlicher behandelt werden.

Einzelne Autoren leugnen den genetischen Zusammenhang der gekernten Erythroblasten mit den fertigen kernlosen Blutscheiben. So lässt Hayem (26) die letzteren selbständig aus den Blutplättchen, seinen Hämatoblasten, entstehen. Minot (44) lässt sie intracellulär, durch Differenzirung des Protoplasmas der gefässbildenden Zellen entstehen. Kuborn (34) meint, die kernlosen Blutkörperchen entständen unabhängig von den kernhaltigen, durch endogene Bildung im Protoplasma der Riesenzellen, wie es bereits Ranvier für die gefässbildenden Zellen angenommen hatte.

Nach Böttcher (10) und Brandt (11) sollten die kernlosen rothen Blutkörperchen der Säugethiere eigentlich sämmtlich als kernhaltig angesehen werden. Diese Ansicht wurde dann von v. Brunn (15) als unhaltbar erwiesen.

Sodann lässt eine andere Gruppe von Autoren, zu denen Malassez (40), Fellner (22) und Duval (18) gehören, die kernlosen rothen Blutscheiben sich vom Protoplasma der kernhaltigen, hämoglobinreichen Erythroblasten direct in Form von Knospen abschnüren, so dass sofort ein fertiger, kernloser Erythrocyt entsteht, der übrig gebliebene kernhaltige Theil des Erythroblasten aber wiederum eine neue Knospe bilden kann u. s. w.

Wenn wir aber von allen diesen vereinzelt stehenden Anschauungen absehen werden, so kann man sagen, dass im Allgemeinen nur zwei einander entgegengesetzte Anschauungen herrschen: die Einen lassen nämlich die Kerne der Erythroblasten intracellulär, durch Resorption, Zerfall, Chromatolyse u. dergl. verschwinden, die Anderen lassen dieselben aus den Zellen direct ausgestossen werden.

Rindfleisch (53) beobachtete zuerst direct das Austreten der Kerne aus den Erythroblasten. Der Kern der letzteren soll nach seiner Beschreibung von dem hämoglobinhaltigen, gelben Protoplasma noch durch eine dünne, sehr oft mit zackigen Fortsätzen versehene Schicht abgegrenzt sein,

und zusammen mit dieser ihn unmittelbar umgebenden farblosen Protoplasmaschicht soll er dann die Zelle verlassen, wobei „ein glockenförmiges Gebilde von rothgelber Farbe“ und ein freier Kern zurückbleiben; das glockenförmige, kernlose Gebilde wird später, durch Veränderung der äusseren Form, zum fertigen, kernlosen rothen Blutkörperchen. Der mit dem farblosen Protoplasmasaume ausgewanderte Kern soll sich aber später nach Rindfleisch in ein farbloses Blutkörperchen verwandeln können.

Für das Austreten der Kerne haben sich dann später auch Bizzozero und Howell (80) geäussert: der Letztere bringt dabei die Blutplättchen in genetischen Zusammenhang mit den ausgetretenen Erythroblastenkernen. Ehrlich (19, S. 96) nimmt zwar für die Normoblasten (die Jugendform der gewöhnlichen kernlosen Blutscheiben) eine Ausstossung des Kernes im Sinne von Rindfleisch an, in den Gigantocyten soll aber nach ihm der Kern auf dem Wege der Degeneration verschwinden. Engel (21) lässt die grossen, hämoglobinreichen, kernhaltigen Blutkörperchen im Blute junger Mäuseembryonen sich in zwei Theile spalten (vgl. oben Malassez, Fellner und Duval): ein kleineres, kernhaltiges, und ein grosses, kernloses rothes Blutkörperchen — Ehrlich's Megalocyt. Aus dem ersten soll dann der Kern nach der von Rindfleisch beschriebenen Weise austreten und den Normocyt, das kernlose rothe Blutkörperchen, zurücklassen.

Zu fast vollständig übereinstimmenden Resultaten hinsichtlich des Verschwindens der Kerne in den Säugethiererythroblasten sind auf Grund ihrer sehr exact ausgeführten Untersuchungen Omer v. d. Stricht (57), v. Kostanecki (33) und Saxer (54) gekommen. Besonders genau beschreiben den Vorgang v. d. Stricht und v. Kostanecki, welche denselben in der embryonalen Leber studirten. Nach diesen Autoren unterliegt der Kern in den reifen Erythroblasten einer allmählichen Degeneration, welche in einer progressirenden Schrumpfung und Verdichtung des Chromatingerüstes und schliesslich in einer Homogenisirung des ganzen Kernes besteht. Der auf solche Weise veränderte, manchmal in einzelne Stückchen zerfallene Kern wird nun aus der Zelle ausgestossen, um dann entweder im Plasma, körnig zerfallend, direct aufgelöst, oder von den Riesenzellen und den Leukocyten, nach v. d. Stricht auch von den Endothelien, aufgenommen und vernichtet zu werden. Auch Saxer erwähnt (a. a. O. S. 388 u. 515) Wanderzellen, welche die ausgestossenen Kerne aufnehmen und zerstören.

Ebenso hebt Albrecht (1) in seiner kurzen vorläufigen Mittheilung hervor, dass er bei Untersuchung von Knochenmarkspräparaten niemals Uebergangsbilder, die auf einen intracellulären Kernschwund in den rothen Blutkörperchen hinweisen würden, hat vorfinden können, dass sich daselbst hingegen zahlreiche Erythroblasten mit verkleinerten, intensiv sich färbenden Kernen, und freie, allmählich zerfallende Kerne befinden. Er beschreibt

den Austritt der Kerne aus den reifen Erythroblasten und erblickt die Ursache dieser Erscheinung in einer Verbindung mechanischer mit chemischen Vorgängen, an denen der Kern vielleicht selbst noch betheiligt ist. Ich kann noch hinzufügen, dass sich auch Disse (17) unlängst gegen die Annahme eines intracellulären Kernschwundes geäussert hat.

Die von Kölliker zuerst begründete Ansicht von dem intracellulären Schwunde des Kernes in den Erythroblasten wurde gegen Rindfleisch insbesondere von Neumann (48) verfochten. Nach ihm soll es besonders leicht sein, in der embryonalen Leber (a. a. O. S. 432) „alle Uebergänge zwischen farbigen Blutzellen mit wohlausgebildeten Kernen und solchen, welche an Stelle des Kernes nur ein einzelnes oder ein Paar kleine, runde oder eckige Granula einschliessen," aufzufinden; Aehnliches findet Neumann auch im Knochenmarke. Löwit (37) äussert sich ebenfalls für die allmähliche Verkleinerung und schliesslich das völlige Verschwinden des Kernes im Zelleninnern aus; wie ich bereits oben erwähnt habe, hat er auch diese allmählich verschwindenden Kernreste in vielen Blutkörperchen als „differenzirte Innenkörper" nachweisen können.

Foà (23), Osler (50), Mondino und Sala (45), M. B. Schmidt (55) und Spuler (56) nehmen desgleichen den intracellulären Schwund des Kernes an. Mit besonderem Nachdruck wird aber neuerdings diese Anschauung von Israel und Pappenheim (31) vertheidigt. Auf Grund von Untersuchungen, die an frischem Blute junger Mäuseembryonen, an Trockenpräparaten von demselben und an mit Foà's oder Zenker's Lösungen fixirten embryonalen Geweben angestellt wurden, suchen sie zu beweisen, dass die rothen kernlosen Blutscheiben Zellenreste sind, in welchen der Kern allmählich aufgelöst worden ist. Sie wollen alle möglichen Uebergangsbilder zwischen normalen Kernen mit deutlicher Structur und intensiver Färbung und kaum sichtbaren, sehr schwach gefärbten, bläschenförmigen, allmählich schon verschwindenden Kernen gefunden haben; doch geben sie zu, dass ein echter Kernzerfall, wie man ihn nach Neumann (siehe oben) erwarten konnte, nicht existire. Die in nach den verschiedensten Methoden hergestellten Präparaten stets anwesenden freien Kerne erklären sie durch die Annahme, dass einige Erythroblasten, anstatt sich in die kernlosen Erythrocyten zu verwandeln, einer Degeneration anheimfallen, bei welcher das Protoplasma allmählich schwindet und der pyknotische Kern übrig bleibt.

In neuester Zeit hat sich der Anschauung von Israel und Pappenheim im Wesentlichen auch Masslow (42) angeschlossen.

In der Absicht, die Bedeutung und die Entstehung des Nucleoids der reifen kernlosen rothen Blutkörperchen und den Vorgang der Entkernung der Säugethiererythroblasten zu studiren, untersuchte ich das für die Blut-

bildung wichtigste Gewebe des erwachsenen Organismus, — das rothe Knochenmark. Ausserdem untersuchte ich auch die Hauptbildungsstätte der rothen Blutkörperchen beim Embryo, — die Leber und dann auch das embryonale Blut selbst. Als Material diente mir das Knochenmark (gewöhnlich aus dem Femur) von verschiedenen Säugethieren, hauptsächlich vom Hunde, vom Kaninchen und vom Meerschweinchen; stets wurden junge, gesunde und kräftige Thiere ausgewählt. Zum Studium der embryonalen Erythroblasten dienten mir hauptsächlich Früchte weisser Mäuse in den verschiedensten Stadien der Entwickelung, — ein Untersuchungsobject, welches verhältnissmässig leicht zu beschaffen ist und welches bereits auch anderen Forschern, z. B. Israel und Pappenheim ebenfalls gedient hatte. Ausserdem habe ich auch hin und wieder das Blut und die blutbildenden Organe von Embryonen mancher anderer Thiere, z. B. von Kaninchen, Hunden etc. untersucht, wobei ich aber, wie es von vornherein angegeben sein mag, durchaus keine principiellen Unterschiede von den an den Mäuseföten gewonnenen Resultaten bemerken konnte.

Wenn man aus dem Gewebe des rothen Knochenmarkes auf dieselbe Weise, wie es oben für das Blut beschrieben worden ist, ein Trockenpräparat anfertigt, dasselbe in üblicher Weise bei 120 bis 125° während 1 bis 2 Stunden fixirt und es nachher z. B. mit der Ehrlich'schen neutrophilen Dreifarbmischung färbt, so erhält man bekanntlich Präparate, in denen die verschiedenen Zellarten durchaus keine Deformationen aufweisen, auf das Deutlichste zu unterscheiden sind und alle Structureinzelheiten auf das Schönste hervortreten lassen.

Die Erythroblasten und fertigen Erythrocyten, welche uns hier allein interessiren, besitzen ein ganz homogenes, structurloses, je nach dem Hämoglobingehalte mit Orange schwächer oder stärker gefärbtes Protoplasma. In den jüngeren Formen ist der den Kern umgebende Protoplasmasaum enger und die Orangefärbung desselben im Allgemeinen schwächer als in den älteren, den ausgebildeten, kernlosen Erythrocyten am nächsten stehenden Formen. Der Kern besitzt, ebenso wie der ganze Zellleib, eine gewöhnlich kugelrunde Gestalt und besteht in den jüngeren, noch vermehrungsfähigen Erythroblasten aus sehr regelmässigen, gitterförmig angeordneten, mässig dicken, blaugrün gefärbten Chromatinbalken. Die letzteren entspringen von der Kernmembran und ziehen dann radienförmig nach dem Centrum des Kernes hin, wobei sie durch der Kernoberfläche parallel liegende Verbindungsbälkchen mit einander verbunden erscheinen; diese Anordnung entspricht durchaus der Beschreibung von Pappenheim (51) und vieler anderer Autoren. Mitotisch sich theilende Erythroblasten sieht man in einem solchen Trockenpräparate stets in genügender Menge, dieselben bieten aber keine weiteren interessanten Besonderheiten.

Bei der fortschreitenden Entwickelung des jungen Erythroblasten zu dem kernlosen rothen Blutkörperchen verkleinert und verdichtet sich bekanntlich der Kern allmählich; die hellen Maschen zwischen den gitterförmig angeordneten Chromatinbälkchen werden immer kleiner und weniger zahlreich, das Chromatinnetz wird immer dichter und gröber, und schliesslich wird der ganze Kern zu einem fast ganz homogenen, stark sich färbenden Chromatinklumpen. Alle entsprechenden Uebergangsformen sieht man auch in einem jeden trockenen Knochenmarkspräparate, und bei der Färbung mit der Ehrlich'schen neutrophilen Mischung treten die Erythroblasten mit den kleinen, runden, structurlosen, tiefblaugrünen Kernen und dem breiten, hämoglobinreichen, stark mit orange gefärbten Protoplasma besonders deutlich hervor. Sie liegen in verhältnissmässig spärlicher Anzahl zwischen unzähligen Mengen von bereits fertigen kernlosen rothen Blutscheiben.

Wenn man nun mit Israel und Pappenheim einverstanden sein und die Lehre von dem intracellulären Schwunde der Erythroblastenkerne annehmen will, so muss man selbstverständlich erwarten, dass auch in einem trockenen Knochenmarkspräparate Bilder eines allmählichen Auflösens, Abblassens und Verschwindens der pyknotischen Kerne in den reifen, nicht mehr vermehrungsfähigen Erythroblasten anwesend sein werden. Trotz sorgfältigen Suchens wird man aber in den trockenen Knochenmarkspräparaten nach allen beliebigen Färbungen, auch nach der Hämalaun-Rose-bengal-Orange-Aurantia-Färbung von Israel und Pappenheim zwischen reifen Erythroblasten mit kleinen pyknotischen Kernen einerseits, und fertigen kernlosen Erythrocyten andererseits niemals Uebergangsformen finden. Man sieht zwar sehr oft, dass in den pyknotischen Kernen hellere Stellen, wahrscheinlich vacuolenartige Lücken (vgl. Albrecht a. a. O. S. 19) auftreten, dass die Oberfläche des Kernes eckig wird und dass sich sogar von der Hauptmasse des Kernes kleine, ebenfalls dunkel gefärbte Partikelchen loslösen und dann neben dem Kerne im Protoplasma liegen; — nirgends findet man aber, es sei denn, dass die Färbung misslungen war, Erythroblasten mit abgeblassten, bläschen- oder radförmigen, sich nicht mehr färbenden Kernen, von welchen man mit Israel und Pappenheim annehmen könnte, dass sie nur achromatische Substanz und Kernsaft, von Nuclein aber keine Spur mehr besässen. Nirgends sind auch Erythroblasten mit in Haufen von allmählich vollständig abblassenden und verschwindenden Körnchen zerfallenden Kernen, wie solche von Israel und Pappenheim auf der Taf. XI unter *c* abgebildet sind, zu sehen.

Während nun die für die Annahme eines intracellulären Kernschwundes nothwendigen Uebergangsformen fehlen, sind in den Trockenpräparaten des Knochenmarkes freie Kerne vom Typus der pyknotischen Erythroblastenkerne stets vorhanden; sie sind in den meisten Fällen vollständig nackt;

in einigen Stellen sieht man aber doch eine dieselbe umgebende, dünne, unregelmässige Protoplasmaschicht (Taf. IV, Fig. 5 *g*).

Man könnte freilich erwidern, wie es auch oft gethan worden ist, dass die freien Kerne künstlich beim Ausstreichen des Präparates aus den Erythroblasten herausgedrückt werden. Warum finden sich dann aber nur pyknotische Kerne in freiem Zustande vor? Jedenfalls würden ausserdem in den Trockenpräparaten die Uebergangsformen des allmählichen intracellulären Kernschwundes durch das Eintrocknen nicht zerstört werden können, — und doch kann man solche niemals zu Sicht bekommen. Wenn Israel und Pappenheim bei Hinzufügung von physiologischer Kochsalzlösung zum frischen Präparat eine prompte Kernausstossung bei den Erythroblasten haben erzielen können, so ist dieser Umstand meiner Meinung nach doch nicht im Stande, die Lehre von der physiologischen Entkernung derselben durch Kernausstossung ohne Weiteres unhaltbar zu machen. Wenn die Kernausstossung ein physiologischer Vorgang ist, so könnte derselbe durch Wirkung von fremden Substanzen auf das Blut in besonders prompter Weise an zahlreichen Zellen zugleich und vielleicht auch an noch nicht ganz reifen Exemplaren gewaltsam ausgelöst werden.

Den Vorgang des Austretens des Kernes aus den Erythroblasten selbst kann man natürlich in den Trockenpräparaten nicht gerade fixirt finden wollen. Ebenso, wie es oben für die Plättchen beschrieben wurde, so tritt auch hier der kleine Kern aus dem elastischen Protoplasma des reifen Erythroblasten sehr rasch heraus; ausserdem ist ja im erwachsenen Organismus der Bedarf an neuen rothen Blutkörperchen immerhin ein verhältnissmässig geringer, und es sind in den Trockenpräparaten die freien Kerne deshalb gewöhnlich auch nicht besonders zahlreich. Bei zwei Hunden aber, die ich stark zur Ader gelassen hatte, und dann nach Verlauf von 6 und 8 Tagen tödten liess, fanden sich in Trockenpräparaten des rothen Knochenmarkes ausser sehr zahlreichen Mitosen in den Erythroblasten, auch freie Kerne (Taf. IV, Fig. 5 *g*) in viel bedeutenderer Anzahl als bei normalen Thieren. In einem dieser Fälle konnte ich auch noch manche Stellen auffinden, die offenbar gerade während der Ausstossung des Kernes fixirte Erythroblasten vorstellten (Taf. IV, Fig. 5 *i*).

So muss ich mich also, auf Grund der Untersuchung von Trockenpräparaten des Knochenmarkes für die Ausstossung des degenerirenden und zerfallenden Kernes aus den reifen Erythroblasten im Sinne v. d. Stricht's und v. Kostanecki's aussprechen. Weiter unten werden wir sehen, dass auch andere Objecte und andere Untersuchungsmethoden zu denselben Resultaten führen.

Die Eosin-Methylenblaufärbung nach meiner Methode liefert für die trockenen Blutpräparate, wie ich es oben gezeigt habe, sehr merkwürdige

Resultate; — es treten dabei in den Erythrocyten Structurverhältnisse hervor, welche bei den gewöhnlichen Färbungen ganz unsichtbar bleiben.

Im hämoglobinhaltigen Protoplasma der Erythroblasten ist bei der Untersuchung von mit gewöhnlichen Färbungen, z. B. der Ehrlich'schen Dreifarbmischung tingirten Trockenpräparaten, wie gesagt, keine Structur bemerkbar, ebenso, wie es auch für Schnittpräparate von verschiedenartig fixirtem Materiale gewöhnlich der Fall ist.

Es berichten auch nur wenige Autore über die im Protoplasma der Erythroblasten von ihnen gelegentlich gefundenen Structurdetails. So giebt z. B. v. Kostanecki (a. a. O. S. 310) an, dass das Protoplasma der Erythro blasten fein granulirt erscheint; ähnliches haben auch Saxer (a. a. O. S. 491) und M. B. Schmidt (55) gefunden. Israel und Pappenheim (31) konnten im frischen Blute mittelst Neutralroth Granulationen im Protoplasma der Erythroblasten ebenfalls nachweisen, und neuerdings spricht Pappenheim (51) von einem „leicht körnigen, chagrinartigem Zustande" des eben entstanden jungen Erythrocyten. Auch Arnold (2) berichtet über verschiedenartige Granula in hämoglobinhaltigen Knochenmarkszellen. Besonders interessant sind in Vergleich mit meinen eigenen Befunden die Resultate von Albrecht (1); er hat im Protoplasma der jungen Erythroblasten in mit Sublimat fixirten und nach Biondi gefärbten Knochenmarkspräparaten ein lockeres Netzfadenwerk vorgefunden, im Protoplasma der reiferen aber ein System von Fäden, in welchen mit Fuchsin stark färbbare Körner eingelagert sind, und welche gegen eine in der Nähe des Kernes gelegene dichte Körneranhäufung centrirt erscheinen. Nach der Ausstossung des Kernes bleibt dann ein in der Zellleibsmitte liegender Körnerhaufen, welcher das Centrum der Fadenstrahlung bildet. Der allmählichen Umformung und Abplattung des Körperchens Folge leistend, verlieren die Körnchen allmählich ihre Färbbarkeit und verschwinden endlich in der diffusen Färbung des hämoglobinhaltigen Protoplasmas. Wie ich es weiter unten beschreiben werde, habe auch ich in mit Eosin-Methylenblau gefärbten Trockenpräparaten und in frischen Neutralrothpräparaten ebenfalls im Protoplasma der Erythroblasten sowohl, als auch der bereits kernlosen Blutscheiben, Ansammlungen einer körnigen Substanz finden können.

Wenn man ein gewöhnliches trockenes Knochenmarkspräparat mit Eosin-Methylenblau färbt, so treten in allen Fällen im Protoplasma der Erythroblasten verschiedenster Altersstufen und in den kernlosen Erythrocyten interessante Structurdetails auf. Das Protoplasma der jungen Erythroblasten erhält einen blauvioletten Ton, im Gegensatze zu der rein blauen Färbung der Kerne, und erscheint nicht homogen, sondern dunkel gefleckt (Taf. IV, Figg. 5 u. 6 *a*); die dunklen Fleckchen sind unregelmässig und

nicht scharf begrenzt. In älteren, mit einem breiteren Protoplasmasaume versehenen Erythroblasten bewahrt das Protoplasma das fleckige Aussehen; die Fleckchen erscheinen jetzt entweder als runde dunkle Körnchen (Taf. IV, Fig. 5 *b* bis *f*), oder sie besitzen, wie es besonders deutlich beim Meerschweinchen hervortritt, die Gestalt von kurzen, dicken, verschiedenartig verschlungenen Fäden (Taf. IV, Fig. 6 *ce*).

Es hat in den älteren Erythroblasten aber nicht der ganze Zellleib das beschriebene körnige Aussehen: an der Peripherie des Zellleibes sieht man einen oder mehrere Bezirke von ganz homogenem Protoplasma auftreten. Dem fortschreitenden Alter und der allmählich immer deutlicher werdenden Pyknose des Kernes Folge leistend, vergrössern sich nun diese homogenen Bezirke allmählich, und es erscheint jetzt in einem jeden solchen homogenen Bezirke ein dunkel blauviolettgefärbter centraler Theil, — die erste Andeutung des Nucleoids der künftigen rothen Blutscheibe (Taf. IV, Fig. 5 *b* bis *f*; Fig. 6 *b* bis *d*).

Je grösser die homogenen, mit dunkel gefärbten Innenkörpern versehenen Bezirke in den peripherischen Schichten des Erythroblastenprotoplasmas werden, desto kleiner wird der dem allmählich immer pyknotischer werdenden Kerne unmittelbar anliegende gefleckte oder gekörnte Theil des Protoplasmas. Dabei verändert sich auch der allgemeine, von dem letzteren angenommene Farbenton: während er früher deutlich blauviolett gewesen war, geht er allmählich in einen mehr rothvioletten über, um sich, wie wir es sehen werden, schliesslich in den schmutzig-rosafarbenen Ton der fertigen Erythrocyten zu verwandeln (Taf. IV, Fig. 5 u. 6). Ein ähnliches basophiles Verhalten des Protoplasmas der jungen rothen Blutzellen ist bereits von Pappenheim (51) angegeben worden.

Während sich im Protoplasma die beschriebenen Veränderungen abspielen, rückt der endgültig degenerirte Kern allmählich zur Peripherie des Zellleibes (Taf. IV, Fig. 5 *efh*; Fig. 6 *cd*), um dann aus dem Erythroblasten schliesslich ausgestossen zu werden (Taf. IV, Fig. 5 *i*).

Wir haben dann einen jungen kernlosen Erythrocyt vor uns, der aber noch lange nicht als ein fertiges rothes Blutkörperchen angesehen werden kann (Taf. IV, Fig. 5 *klm*; Fig. 6 *efg*). Der körnige Theil des Protoplasmas, welcher den Kern umschlossen hatte, liegt jetzt gewöhnlich im Centrum der Zelle, manchmal aber auch an der Peripherie derselben. Die Körnung ist jetzt feiner geworden, nimmt aber doch einen bläulichen Farbenton an, während die homogenen Partieen des Protoplasmas eine immer deutlicher werdende röthliche Färbung gewinnen. Dieser peripherische, homogene Theil gewinnt sehr rasch an Ausdehnung und umgiebt von allen Seiten den in das Centrum der Zelle zurückgetretenen körnigen Theil; seine einzelnen Bezirke haben sich jetzt zu einer einheitlichen, in verschiedenen

Stellen verschieden dicken, ringförmigen Masse vereinigt, ebenso wie die in ihnen eingeschlossenen, dunkelgefärbten centralen Theile (Taf. IV, Fig. 5 *mno*; Fig. 6 *iklm*). Mit einander zusammenfliessend und allmählich an den Mittelpunkt des Erythrocyten heranrückend, bilden diese dunklen Theile dann ein schon ganz typisches Nucleoid: die Unterschiede, welche das junge rothe Blutkörperchen jetzt im Vergleich mit dem vollständig ausgebildeten bietet, bestehen überhaupt nur darin, dass das erstere etwas grössere Dimensionen, eine etwas unregelmässige Form und einen mehr bläulichen Farbenton besitzt, und ausserdem noch einen im Centrum des Nucleoids oder mehr an der Peripherie der Zelle liegenden, sich immer mehr und mehr verkleinernden, von körnigem, hellblau gefärbtem Protoplasma eingenommenen Raum aufweist. Diese kleine Menge von körniger Substanz besitzt eine entweder runde oder etwas eckige Form (Taf. IV, Fig. 6 *no*), und ist oft mit der Peripherie der Zelle durch einen feinen, fadenförmigen Fortsatz verbunden (Taf. IV, Fig. 5 *r*).

Im Folgenden verkleinert sich der körnige, im Nucleoid gelegene Innenkörper immer mehr und mehr, obwohl er auch jetzt immer noch an der hellbläulichen Färbung leicht zu erkennen ist; schliesslich verschwindet er gänzlich, oder er wird vielleicht von dem sich zusammenziehenden, dunkelgefärbten Nucleoid umwachsen und verdeckt, — wir bekommen dann ein fertiges, kernloses, rothes Blutkörperchen, mit einem typischen, dunkel gefärbten Nucleoid in der Mitte (Taf. IV, Fig. 5 u. 6). In der ersten Zeit nimmt noch das Nucleoid eine schmutzige blauviolette Färbung an, bald erhält es aber die Fähigkeit, sich ganz ebenso wie das Nucleoid in den ganz reifen Blutkörperchen zu färben.

Alle die beschriebenen Uebergangsformen der sich zu rothen Blutkörperchen entwickelnden Erythroblasten, kann man bei der Eosin-Methylenblaufärbung der Trockenpräparate auch in anderen blutbildenden Organen vorfinden, so vor Allem in der embryonalen Leber. Ich untersuchte mittels der Trockenmethode die embryonale Leber des Hundes, der Maus und des Kaninchens, und fand überall im Allgemeinen dieselben Uebergangsformen, wie im Knochenmarke des erwachsenen Organismus, nur war dabei die Färbung des Protoplasmas der Erythroblasten und der jungen Erythrocyten weniger electiv. Erythroblasten mit karyolytischen, allmählich verblassenden und verschwindenden Kernen konnte ich hier ebenso wie im Knochenmarke nicht vorfinden; Erythroblasten mit kleinen, stark geschrumpften, intensiv sich färbenden Kernen, die oft noch in 2 bis 3 ungleich grosse Theilchen zerfallend erschienen, oder auch helle Vacuolen enthielten, waren stets in grosser Anzahl vorhanden; ebenso fehlte es auch nicht an freien Kernen, die sämmtlich das beschriebene Aussehen der degenerirten Erythroblastenkerne besassen.

Ausserdem untersuchte ich auch zahlreiche Trockenpräparate vom Blute verschieden alter Mäuseembryonen. Da Israel und Pappenheim gerade mit diesem Materiale gearbeitet und dabei angeblich in grosser Anzahl Erythroblasten mit intracellulär verschwindenden Kernen vorgefunden haben, so schien es mir nach den entgegengesetzten Resultaten, die mir die Untersuchung des Knochenmarkes geliefert hatte, besonders interessant zu sein, das Blut von Früchten weisser Mäuse ebenfalls genau zu untersuchen.

Das Blut der sehr jungen, etwa 7 bis 8 Tage alten Embryonen bietet an Trockenpräparaten nach der Färbung mit Eosin-Methylenblau keine Besonderheiten, obwohl die zahlreichen Mitosen in den rothen Blutzellen schön hervortreten. Die interessanten Resultate, welche mir die Untersuchung von solchem Blute im frischen Zustande mit Hülfe des Neutralroths gegeben hat, werde ich weiter unten besprechen und werde hier vorerst nur die bei der Untersuchung des Blutes etwas älterer Embryonen mittels der Trockenmethode erzielten Befunde folgen lassen.

Das Blut eines ungefähr 14 Tage alten Mäuseembryos bietet eine sehr reichhaltige Auswahl der verschiedensten Formen der rothen Blutkörperchen. Zwar finden sich hier die jüngsten, sich mitotisch vermehrenden, grosszelligen Formen der letzteren, welche in den frühesten Schwangerschaftsstadien im Blute circulirten, nicht mehr. Einfache kernhaltige rothe Blutzellen sind aber in grosser Anzahl zu sehen und stellen an Trockenpräparaten grosse, kugelförmige, mit hämoglobinhaltigem Protoplasma und gewöhnlich kleinen, runden, intensiv sich färbenden Kernen versehene Zellen vor.

Nach Israel und Pappenheim soll nun der Kern dieser Zellen zwar nicht direct zerfallen, wie es von Neumann behauptet wurde, sich aber doch, innerhalb der Zelle bleibend, allmählich auf solche Weise verändern, dass von ihm schliesslich nur noch ein diffuser, kaum färbbarer „Schatten“ wahrzunehmen ist, der seinerseits später verschwindet. Ich sehe aber in den Trockenpräparaten, von welchen jetzt die Rede ist, immer nur scharf begrenzte, mit vorschreitendem Alter sich immer mehr und mehr verkleinernde, pyknotische, intensiv gefärbte Kerne; ebenso, wie es oben für die Knochenmarkspräparate beschrieben worden ist, sieht man auch hier in seltenen Fällen sich von der Hauptmasse des Kernes kleine Partikelchen loslösen, oder öfter in dem pyknotischen Kerne selbst helle Vacuolen auftreten; — nirgends konnte ich weder vollständigen intracellulären Kernzerfall, noch schattenförmige, sich kaum mehr färbende Kerne vorfinden. Ich muss auch gestehen, dass ich in der Arbeit von Israel und Pappenheim keine besonders ausführliche Beschreibung des Vorganges der vermeintlichen Kernresorption auffinden konnte; auch von den zahlreichen Abbildungen könnten zum wirklichen Beweise dieses Vorganges nur sehr

wenige dienen, so z. B. die Figg. 44 u. 48 auf Taf. IX, einzelne von den unter *D* und *E* befindlichen Figuren auf Taf. X (welche übrigens nach der Angabe der Autoren selbst recht selten vorgefunden werden) und die Figuren *e*, *f*, *g*, *h* und *i* (unter *A*) auf Taf. XI. Aber auch in diesen Figuren sind fast überall Kerne abgebildet, die zwar sehr schwach gefärbt sind, ihre runde, kugelförmige Gestalt und die scharfen Grenzen aber doch vollständig beibehalten haben. Da die Verfasser nun angeben, dass sie ihre lufttrocken gewordenen Deckglaspräparate durch ein 16- bis 20 maliges schnelles Durchziehen des Deckglases durch die Spitze der Bunsenflamme fixirten, ein Verfahren, welches die Präparate jedenfalls weit mehr als auf 120° erhitzen kann, und da es bekannt ist, dass zu hohe Temperaturen, wie es auch Pappenheim (51) neulich selbst angiebt, die Kerne „überfixiren“ und dadurch schwer färbbar machen können, so könnte man vielleicht auch das Auftreten von solchen sich schwach färbenden Kernen wenigstens theilweise auf die Vorbehandlung der Präparate zurückführen.

Ebenso unbeweisend für die Lehre vom intracellulären Schwunde der Erythroblastenkerne scheinen mir auch die Abbildungen von Masslow (42) zu sein. Auf Taf. IX, Fig. 1 sehen wir die Uebergangsformen zwischen den kernhaltigen Erythroblasten und den kernlosen Blutscheiben; während sich von *a* bis *e* inclusive die Kerne nur fortwährend verdichten und verkleinern, fehlen sie in den unter *f* abgebildeten Blutkörperchen schon gänzlich; in den letzteren sieht man nur grauliche Flecke, welche nach Masslow eben die Ueberreste der Kerne vorstellen. Mir möchte es scheinen, dass der Uebergang von *e* zu *f* für die Annahme eines allmählichen Kernschwundes viel zu schroff ist und dass die bereits degenerirten Kerne einfach ausgestossen wurden, die graulichen Flecken aber den von Albrecht (a. a. O.) beschriebenen Körnerhaufen im Protoplasma der Blutscheiben zuzurechnen sind.

So muss ich also auf Grund der Untersuchung von Trockenpräparaten zur Ueberzeugung gelangen, dass auch im circulirenden embryonalen Blute die kernhaltigen rothen Blutkörperchen sich nicht durch intracellulären Schwund, sondern durch Ausstossung von ihren pyknotischen, degenerirten, zerfallenden Kernen befreien. Da der Kernaustritt selbst, ebenso wie im Knochenmarke, vermuthlich sehr rasch erfolgt, so kann man selbstverständlich nicht erwarten, eine Zelle gerade im Momente des Austretens fixirt vorzufinden.

An den mit Eosin-Methylenblau gefärbten Trockenpräparaten des embryonalen Blutes sieht man in den bereits kernlosen rothen Blutkörperchen dieselben, je nach dem Alter verschiedenen Structureigenthümlichkeiten, wie sie oben für die kernlosen Blutkörperchen des Knochenmarkes beschrieben sind. In den jüngeren findet man also im Centrum oft noch

den Rest der feinkörnigen Substanz, während die peripherische Schicht homogen erscheint und ein zuerst ringförmiges, später immer breiter werdendes und sich schliesslich ganz zu einer einheitlichen Masse vereinigendes Nucleoid enthält. Auch hier ist das Protoplasma der rothen Blutzellen um so mehr basophil, je jünger die Zellen sind.

Bei Kaninchen- und Mäuseembryonen aus dem Ende der Schwangerschaft oder bei eben geborenen Thieren giebt es im Blute fast gar keine kernhaltige rothe Blutzellen mehr; die kernlosen rothen Blutscheiben erscheinen dabei aber an Trockenpräparaten doch nicht alle einander gleich: junge, in der Mitte noch körnig aussehende, ein ringförmiges Nucleoid besitzende kernlose Blutkörperchen sieht man nämlich noch in grosser Anzahl und es können solche junge Erythrocyten von den ganz ausgebildeten, schmutzigrosa gefärbten Blutkörperchen sofort schon durch ihren bläulichen Farbenton unterschieden werden. Im Blute des erwachsenen Thieres fehlen endlich, wie wir wissen, die nicht ganz ausgereiften Formen der kernlosen Erythrocyten fast vollkommen, — sie befinden sich nur im Knochenmarke und gelangen also aus dem letzteren in das Blut nur in völlig ausgereiftem Zustande.

Alles bisher über die Structur und Entkernung der Erythroblasten Gesagte bezieht sich nur auf Trockenpräparate. Selbstverständlich untersuchte ich ausserdem sowohl das Knochenmarksgewebe, als auch die Leber und das kreisende Blut der Embryonen verschiedener Säugethiere auch mittels verschiedener anderer Methoden, sowohl nach Fixirung als auch im frischen Zustande.

Zur Fixirung wurde hauptsächlich die Hermann'sche oder Flemming'sche Flüssigkeit einerseits, und concentrirte Sublimatlösung, Foà's und Zenker's Lösungen andererseits verwendet. Die in Paraffin eingebetteten Präparate wurden 3 μ dick geschnitten und nach den verschiedensten Methoden, mit Saffranin-Lichtgrün, mit Biondi'scher Lösung, auch nach Israel und Pappenheim gefärbt.

Diese Untersuchungen brachten mir nichts wesentlich Neues und der Beschreibung Würdiges. Jedenfalls konnte ich, ebenso wie v. d. Stricht, v. Kostanecki, Saxer und Albrecht, nirgends in den Erythroblasten einen intracellulären Kernschwund finden, wohl aber waren Erythroblasten mit pyknotischen, manchmal vacuolisirten oder in einzelne Theilchen zerfallenden Kernen einerseits, und freie, alle die beschriebenen Eigenschaften besitzenden Kerne andererseits vorhanden. Im hämoglobinhaltigen Protoplasma der rothen Blutzellen konnte in solchen Präparaten gar keine besondere Structur wahrgenommen werden.

Viel interessantere Resultate als die Untersuchung des mit den beschriebenen Reagentien fixirten Materials ergab mir die Untersuchung

frischer Gewebe mit Hülfe des neuen, von Ehrlich (20) unlängst empfohlenen Farbstoffes, — des Neutralroths. Wie das Methylenblau lebende Nervenfasern tingirt, so besitzt das Neutralroth die merkwürdige Eigenschaft, manche Theile der Zellen, z. B. verschiedene granuläre Einschlüsse des Protoplasmas, noch während des Lebens des letzteren intensiv zu färben. Noch vor ganz kurzer Zeit wurde das Neutralroth zur vitalen Färbung an Protozoën von Prowazek (52) verwendet.

Selbstverständlich kann man nicht erwarten, dass der Kern und andere Zelltheile mit Neutralroth intensiv gefärbt sein würden und dass die Zelle dabei doch ihre volle Lebenskraft behalten und alle ihre physiologischen Functionen ungestört verrichten würde. Wenn man z. B. aus der Gaumenschleimhaut eines Frosches einige lebende Wimperzellen entnimmt und sie in einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung auf einem vorher mit einer sehr kleinen Menge trockenen Neutralroths beschickten Objectträger untersucht, so wird man bemerken, dass mit der fortschreitenden Auflösung der kleinen Farbstoffpartikelchen die den letzteren am nächsten liegenden Zellen den Farbstoff allmählich aufnehmen, wobei zuerst zahlreiche, im Protoplasma liegende Granula rosenroth gefärbt werden, in der Folge aber auch der Kern eine schwach röthliche Färbung annimmt, ohne dass die lebhafte Flimmerung aufhört. Je intensiver jedoch der Kern gefärbt wird und je deutlicher und schöner seine Chromatinstructur hervortritt, desto schwächer und schwächer wird die Flimmerung, bis sie schliesslich ganz erlischt. Es handelt sich also hier thatsächlich um eine Färbung der Zellbestandtheile im Momente des Absterbens.

Es ist klar, von welch grossem Werthe die Verwendung des Neutralroths zur Untersuchung frischer, überlebender Gewebe sein kann, und es wurde auch dieser Farbstoff thatsächlich zur Untersuchung von frischem, fötalem Blute zuerst von Israel und Pappenheim angewandt.

In den kernhaltigen, sowie den kernlosen rothen Blutzellen sahen dabei Israel und Pappenheim im Protoplasma besondere Granula auftreten, welche in den kernlosen Erythrocyten der Delle entsprechend lagen und einen Kern vortäuschten. Die Verfasser halten diese Granula übrigens nicht für präformirte Gebilde, sondern für Niederschläge aus der Farbstofflösung, da sie eine unregelmässige Form besassen und nicht in allen Körperchen zu sehen waren. In den kernhaltigen Erythroblasten fanden die Verfasser dabei allerlei Uebergangsbilder zwischen den gealterten pyknotischen Kernen und kaum mehr bemerkbaren diffusen Kernschatten, so dass sie also auch durch die Beobachtung des frischen, mit Neutralroth gefärbten embryonalen Blutes einen weiteren Beweis für die Entkernung der Erythroblasten auf dem Wege des intracellulären Kernschwundes erbracht zu haben glaubten.

Ich untersuchte im frischen Zustande mittels des Neutralroths das Knochenmark und das embryonale Lebergewebe verschiedener Säugethiere und dann auch das embryonale Blut selbst. In den zwei letzteren Fällen dienten mir als Material, ebenso wie bei der Untersuchung von Trockenpräparaten, hauptsächlich Früchte weisser Mäuse von verschiedenem Alter.

Um das frische Gewebe nach Möglichkeit zu schonen und möglichst wenig fremde Substanzen mit demselben in Berührung zu bringen, verfuhr ich nach dem Vorgange von Israel und Pappenheim auf solche Weise, dass ich auf einen reinen Objectträger eine minimale Menge des trockenen Farbstoffes mittels eines feinen Pinsels brachte und den frischen Blutstropfen oder das frische Knochenmark- oder Lebergewebe noch lebenswarm rasch darauf legte, sofort mit dem Deckgläschen bedeckte und dann mit Vaseline umrandete. Die Beobachtung geschah stets auf dem heizbaren Objecttische. Auf solche Weise wurde zu dem frischen Gewebe nichts ausser dem reinen Farbstoffe selbst hinzugefügt, und die allmähliche Auflösung des letzteren im Blutplasma oder der Gewebsflüssigkeit gestattete eine bequeme Beobachtung aller Färbungsstadien der frischen Zellen, von den am intensivsten gefärbten, den Farbstoffpartikelchen am nächsten liegenden, bis zu den ganz farblosen und ganz unveränderten, welche sich am weitesten von den letzteren befanden.

In den auf die beschriebene Weise hergestellten Knochenmarks- oder Leberpräparaten treten die verschiedenen Zellarten bei beginnender Färbung immer deutlicher und deutlicher hervor, wobei die lehrreichsten Bilder bei der Betrachtung nicht sehr intensiv gefärbter Stellen im Präparate gewonnen werden.

Die Erythroblasten und Erythrocyten, die uns hier allein interessiren sollen, besitzen in ungefärbtem Zustande ein anscheinend ganz homogenes, glänzendes, heller oder dunkler grünlichgelb gefärbtes Protoplasma, wobei der Kern fast ganz unsichtbar ist. Bei beginnender Färbung tritt der Kern allmählich hervor und oft sieht man in demselben (Taf. IV, Fig. 7 *a—e*) bei weiter vorgeschrittener Tinction, besonders in den jüngeren Erythroblastenformen, das gitterförmige Chromatinnetz, wie es bei der Besprechung der trockenen und der feucht fixirten Präparate beschrieben wurde, mit grosser Deutlichkeit erscheinen. Die karyokinetischen Figuren färben sich in den Erythroblasten immer sehr stark, und oft treten dabei, besonders im Monasterstadium, die einzelnen Chromosomen mit grosser Deutlichkeit hervor.

Ganz ebenso, wie in den nach anderen Methoden hergestellten Präparaten sieht man auch hier, dass mit dem zunehmenden Alter der Zelle der Kern des Erythroblasten anfängt, sich zu verkleinern, zu verdichten, und dass sich dann die innere Structur desselben wegen der diffusen, intensiven Färbung nicht mehr scharf differenziren lässt (Taf. IV, Fig. 7 *f, g*).

Die kleinsten, am stärksten zusammengeschrumpften Kerne nehmen das Neutralroth besonders gierig auf und erscheinen dabei vollständig homogen; manchmal sind in ihnen dabei noch kleine, helle, vacuolenartige Lücken sichtbar, oder man kann neben dem Kerne kleine, abgelöste, im Protoplasma liegende Chromatinstückchen bemerken.

Wie ich es nun für die mittels der Trockenmethode und der feuchten Fixirungen hergestellten Präparate annehmen musste, dass sich in denselben nämlich keine Uebergangsformen zwischen Erythroblasten mit gealterten Kernen und jungen kernlosen Erythrocyten finden lassen, so kann ich es auch für die frischen, mit Neutralroth gefärbten Knochenmarks- oder Leberpräparate behaupten. Auch hier giebt es keine Zellen mit karyolytisch verschwindenden Kernen. Hingegen finden sich freie Kerne (Taf. IV, Fig. 7 *i*) vom Habitus der gealterten Erythroblastenkerne stets in sehr grosser Anzahl.

Es lenkt aber ein merkwürdiger Umstand sofort die Aufmerksamkeit auf sich. Sehr viele kernlose rothe Blutkörperchen enthalten nämlich in ihrem homogenen, grünlichgelben Protoplasma besondere Gebilde — rothgefärbte Körnchenhaufen. Diese Körnchen sind in den weit von den Farbstoffpartikelchen liegenden Erythrocyten gar nicht sichtbar, — hier besitzen die letzteren alle ein ganz einfaches, durchaus structurloses, hämoglobinhaltiges Protoplasma. In den äussersten Zonen der Farbstoffwirkung, wo sich verschiedene Granula in den Leukocyten, freie, degenerirte Kerne u. dgl. zu färben anfangen, sieht man auch in zahlreichen kernlosen rothen Blutkörperchen im Centrum, oder auch nahe am Rande, kleine, scharf begrenzte, hellrosafarbene, gekörnte Gebilde auftreten.

Bei der weiteren Einwirkung des Farbstoffes färben sich diese Gebilde nun immer stärker und stärker und präsentiren sich als rundliche, ovale oder etwas eckige Körperchen, welche im Centrum oder nahe am Rande der Blutscheibe liegen und aus einem dichten Conglomerate von roth gefärbten Körnchen bestehen (Taf. IV, Fig. 7 *k—q*). Zwischen den einzelnen Körnchen sieht man in manchen Fällen ebenfalls roth sich färbende, sehr dünne Verbindungsfasern (Taf. IV, Fig. 7 *p*), so dass das ganze Bild einem Kerngerüste sehr ähnlich wird, besonders wenn die Form des Körnchenhaufens rund oder oval ist und die Umrisse desselben regelmässig, wie von einer Membran gebildet, erscheinen. In solch einem Falle könnte man glauben, eine echte kernhaltige Blutzelle vor sich zu haben, mit einem durch Saffranin oder irgend einen anderen rothen Farbstoff etwas schwach, aber sehr electiv gefärbten Kerne.

In den meisten Erythrocyten besitzen freilich die körnigen Gebilde eine sehr unregelmässige Form und eine höckerige, mit zahlreichen, ebenfalls gekörnten, kurzen Fortsätzen versehene Oberfläche, wodurch sie sich dann von echten Kernen allemal mit Leichtigkeit unterscheiden lassen.

Sehr oft findet man sogar im rothen Blutkörperchen kein kernähnliches körniges Gebilde, sondern es verläuft in dem ersteren von einem Rande bis zum anderen ein verschieden breiter, mannigfaltig gebogener, körniger, rother Streifen (Taf. IV, Fig. 7 *k*), oder es treten in anderen Fällen in den Erythrocyten mehrere kleine Anhäufungen von rothen Körnchen auf, welche mit einander durch ebenfalls körnige dünne Streifen verbunden erscheinen (Taf. IV, Fig. 7 *m*).

Je älter aber die kernlosen rothen Blutkörperchen werden und je mehr sich ihre Anfangs kugelförmige Gestalt der endgültigen biconcaven nähert, desto mehr ziehen sich die rothen Körnchen in eine, gewöhnlich im Centrum oder aber auch an der Peripherie befindliche Stelle zusammen. Die Zahl der mit Neutralroth sich färbenden Körnchen verkleinert sich dabei allmählich, die rothen kernähnlichen Gebilde schrumpfen immer mehr und mehr zusammen, bis endlich im grünlichgelben Leibe der kernlosen Blutscheibe nur ganz vereinzelte, schwach sich färbende Körnchen sichtbar bleiben; oft sieht man ein Paar solcher Körnchen auch auf der Oberfläche der Blutscheibe liegen. Schliesslich verschwinden alle färbbare Körnchen und wir erhalten ein fertiges, kernloses rothes Blutkörperchen.

Man könnte wohl geneigt sein, die beschriebenen, allmählich verschwindenden körnigen, kernähnlichen Gebilde für einem intracellulären Schwunde unterliegende Erythroblastenkerne zu halten; eine genaue Untersuchung lehrt aber, dass dem nicht so ist und dass die fraglichen körnigen Gebilde mit den eigentlichen Kernen nichts zu thun haben.

In den kernhaltigen Erythroblasten sieht man nämlich im hämoglobinhaltigen Protoplasma, neben dem Kerne, welcher je nach dem verschiedenen Alter der Zelle ein verschiedenes Aussehen besitzen kann (Taf. IV, Fig. 7 *a—h*), Anhäufungen von rothen Körnchen, welche den für die kernlosen Erythrocyten soeben beschriebenen durchaus gleichen. Nur ist ihre Form und Disposition hier eine andere. In den jüngsten Erythroblasten sind sie zahlreich und mehr gleichmässig fast über den ganzen Zellleib vertheilt. Der letztere erscheint beinahe in seiner ganzen Ausdehnung gekörnt, so dass eine ununterbrochene rothgefärbte, sehr fein gekörnte Protoplasmaschicht den ganzen Kern umgiebt und nur an der Peripherie der Zelle ein sehr dünner, an zahlreichen Stellen unterbrochener, grünlichgelb gefärbter, homogener Saum übrig bleibt. In den mitotisch sich theilenden Erythroblasten fehlt die körnige Substanz ebenfalls nicht: sie umgiebt hier von allen Seiten die karyokinetische Figur und lässt ebenfalls nur die äusserste Schicht des Zellleibes frei.

Mit dem fortschreitenden Alter der rothen Blutzelle verkleinert sich der Kern allmählich, die körnige, sich mit Neutralroth färbende Substanz aber concentrirt sich dabei immer mehr im Centrum der Zelle. Es erscheint

jetzt nicht mehr der grösste Theil des Zellleibes gekörnt, sondern es finden sich in dem letzteren nur einzelne, scharf begrenzte, aus dichten Ansammlungen von roth gefärbten Körnchen bestehende Haufen, welche dem Kerne eng anliegen und gewöhnlich die Gestalt von dünnen, zierlichen Sicheln besitzen (Taf. IV, Fig. 7 *a—c*, *e*); in anderen, besonders in den zweikernigen Erythroblasten, erscheinen die Körnchenhaufen von mehr unregelmässiger Form, oder es kann der Zellleib auch nur sehr kleine, den Kern umlagernde Körnchenhaufen enthalten (Taf. IV, Fig. 7 *d*, *h*).

Mit der fortschreitenden Verkleinerung und Schrumpfung des Kernes werden die sichelförmigen Körnchenhaufen immer breiter und kürzer (Taf. IV, Fig. 7 *g*) und es entstehen dabei auf ihrer äusseren Oberfläche unregelmässige, ebenfalls körnige Höcker oder Fortsätze (Taf. IV, Fig. 7 *f*).

Wenn jetzt der pyknotische, degenerirte, oft in einzelne Stücke zerfallende und vacuolisirte Kern (Taf. IV, Fig. 7 *i*) ausgestossen wird, so erhält man ein junges, kernloses, rothes Blutkörperchen mit einem gewöhnlich im Centrum liegenden, kernähnlichen, scharf begrenzten Körnerhaufen (Taf. IV, Fig. 7 *k—q*).

An den kernhaltigen und kernlosen rothen Blutkörperchen in der Leber von Mäuseembryonen habe ich bei der Untersuchung von frischen, mit Neutralroth gefärbten Präparaten ebenfalls alle die beschriebenen Erscheinungen und alle Uebergangsformen zwischen den kernhaltigen Erythroblasten mit körnigem, sich roth färbendem Protoplasma und einem schmalen, homogenen, hämoglobinhaltigen Saume einerseits, und den kernlosen, mit Körnchenhaufen im Centrum versehenen rothen Blutkörperchen andererseits beobachten können. An diesem Objecte sind die beschriebenen Verhältnisse, der viel bedeutenderen Grösse aller zelligen Elemente wegen, noch viel deutlicher zu sehen als im Knochenmarke eines erwachsenen Thieres.

Die im Vorausgehenden beschriebene Körnung in den Erythroblasten und den jungen kernlosen Blutscheiben ist bereits in den mit Neutralroth gefärbten frischen Präparaten des embryonalen Blutes von Israel und Pappenheim gesehen und kurz beschrieben worden; diese Autoren fassen aber diese Körnung wie gesagt als einfache Farbstoffniederschläge auf. Obwohl nun das Neutralroth thatsächlich in alkalischen Flüssigkeiten ausgefällt wird, wie es auch z. B. bei Prowazek (a. a. O.) erwähnt wird, scheint es mir doch, dass die rothen Körnchen in den hämoglobinhaltigen Zellen thatsächlich in den letzteren existirende, mit Neutralroth sich färbende Gebilde vorstellen. Erstens treten in den mit Neutralroth gefärbten frischen Präparaten ausserhalb der Zellen, im Blutplasma, gar keine Niederschläge auf; nur in den unmittelbar neben den Farbstoffpartikelchen befindlichen Stellen sieht man die von Israel und Pappenheim erwähnten rothgelben Fibrinfasern und bräunlichen Krystalle; hier sind aber auch die Zellen

ganz deformirt, gequollen und so stark gefärbt, dass sie zur Beobachtung gar nicht mehr brauchbar erscheinen. Zweitens treten die Anhäufungen der körnigen Substanz schon gleich bei dem ersten Beginne der Färbung in ihrem ganzen Umfange hervor, nur besitzen sie dabei eine noch kaum bemerkbare, leicht röthliche Färbung. Bei der weiteren Einwirkung des Farbstoffes färben sie sich immer stärker, ihre Form und Ausdehnung verändert sich aber nicht mehr. Drittens hat die Körnung in den kernhaltigen jungen Erythroblasten, und besonders in den grossen rothen, mitotisch sich theilenden Blutzellen eines sehr jungen Mäuseembryo, welche ich im Folgenden beschreiben werde, schon gar keine Aehnlichkeit mit Farbstoffniederschlägen.

Es bleibt mir jetzt noch übrig, die Resultate, welche die Untersuchung des frischen embryonalen Blutes mittels des Neutralroths liefert, zu besprechen.

Wenn man einen sehr jungen, etwa 7 bis 8 Tage alten Mäuseembryo aus dem Uterus des eben getödteten Thieres herausnimmt, ihm sofort mit einer Scheere den Kopf abschneidet, den kleinen, heraustretenden Blutstropfen auf einen mit einer kleinen Menge trockenen Neutralroths beschickten Objectträger bringt, mit einem Deckgläschen bedeckt und nach Umrandung mit Vaseline auf einem heizbaren Objecttische untersucht, so bekommt man Präparate, in denen alle Blutelemente auf das Schönste hervortreten.

In dem angegebenen Stadium der Entwickelung des Mäuseembryo sieht man im circulirenden Blute nur eine einzige Art von Zellen: die ersten rothen Blutzellen. Das sind sehr grosse, gewöhnlich kugelförmige oder leicht in die Länge gezogene hämoglobinhaltige Zellen (Engel's Metrocyten) (Taf. IV, Fig. 8). Bei Beobachtung in frischem Zustande, ohne jegliche Färbung, besitzt der Zellleib einen grünlichgelben Ton, wobei der Kern fast ganz unsichtbar ist. Sobald sich aber das Neutralroth im Blutplasma zu lösen anfängt, färben sich die den Farbstoffpartikelchen am Nächsten liegenden Zellen immer stärker und stärker. Der Kern tritt äusserst deutlich und schön hervor (Taf. IV, Fig. 8 *a*), noch schöner färben sich aber die zahlreichen, grossen mitotischen Figuren (Taf. IV, Fig. 8 *bcd*); man kann wohl behaupten, dass es für die Darstellung von Mitosen in ganz frischen, eben erst absterbenden Zellen keine bessere und zugleich einfachere Methode giebt, als die Untersuchung des frischen Blutes sehr junger Embryonen mittels des Neutralroths.

Eine sehr interessante Besonderheit ist aber am Protoplasma der beschriebenen rothen Blutzellen zu bemerken. Es erscheint dasselbe sehr scharf in zwei Theile (Taf. IV, Fig. 8) gesondert, in eine innere, den Kern umgebende, feinkörnige und sich mit Neutralroth färbende, und eine periphерische, homogene, hämoglobinhaltige Zone. In einigen Zellen sieht fast der ganze Zellleib feinkörnig und rosa gefärbt aus; nur in vereinzelten

Stellen sieht man hier und da an der Peripherie der Zelle kleine hämoglobinhaltige, und deshalb grünlichgelbe, homogene, dünne Bezirke auftreten. In den meisten Zellen sind aber die an der Peripherie des Zellleibes gelegenen homogenen Bezirke schon erheblich grösser geworden und bereits zu einer einheitlichen, membranartigen, hämoglobinreichen Zone verschmolzen, die übrigens nicht überall gleich breit erscheint. Der innere Theil des Zellleibes besteht aus feinkörnigem, das Neutralroth aufnehmendem Protoplasma, in dessen Inneren der Kern zu liegen kommt.

In mitotisch sich theilenden Zellen bleiben die beiden Protoplasmazonen unverändert erhalten und die chromatische Figur liegt in der inneren körnigen Zone, wobei die Enden der Chromosomen oft bis an die äussere, homogene, hämoglobinhaltige Schicht reichen.

Ein ganz anderes Bild liefert uns das mit Neutralroth gefärbte frische Blut eines schon viel älteren, etwa 12 bis 14 Tage alten Embryo. Hier begegnen wir rothen Blutkörperchen sehr verschiedener Art; mitotische Theilungen werden in denselben jetzt aber schon ganz vermisst.

Ein Theil der rothen Blutkörperchen (Taf. IV, Fig. 9 *a*, *b*, *d*—*h*) besitzt Kerne, die aber viel kleiner sind, als die Kerne der ersten rothen Blutzellen (Taf. IV, Fig. 8), und deren Chromatinnetz sehr dicht ist und sich stark färbt. Der Umfang des kugelförmigen, oft an der Oberfläche mit unregelmässigen Einsenkungen versehenen Zellleibes ist bedeutend, im Allgemeinen aber doch kleiner, als bei den rothen Blutzellen des 7 bis 8 Tage alten Embryo. Diese Zellen können nach Engel „Metrocyten zweiter Generation" oder auch einfach Gigantoblasten genannt werden. Das Protoplasma derselben ist homogen, hämoglobinhaltig, und enthält in den meisten Zellen roth gefärbte Granula, die aber gewöhnlich sehr spärlich sind und nicht, wie ich es für die Erythroblasten des Knochenmarkes und der embryonalen Leber beschrieben habe, in scharf umgrenzten, sichelförmigen Conglomeraten angeordnet erscheinen, sondern entweder ganz regellos im Zellleibe zerstreut liegen (Taf. IV, Fig. 9 *b*), oder zahlreiche kleine, verschiedenartig geformte, den Kern umlagernde Häufchen bilden (Taf. IV, Fig. 9 *e*—*h*). Es giebt auch einzelne Zellen, deren Protoplasma fast vollständig granulafrei erscheint (Taf. IV, Fig. 9 *d*), andererseits habe ich aber auch hin und wieder an körnigem, rothem Protoplasma sehr reiche Zellen (Taf. IV, Fig. 9 *a*) zu Sicht bekommen.

Es sei noch besonders hervorgehoben, dass in manchen Fällen im Protoplasma dieser Zellen neben dem Kerne besondere, sehr an Centrosomen erinnernde Körnchengruppen scharf gefärbt hervortreten: sie liegen zwischen den übrigen, gewöhnlichen, feinen Körnchen und sind von den letzteren sofort dadurch zu unterscheiden, dass sie viel deutlicher und grösser sind und gewöhnlich aus zwei intensiv rothen Körnchen bestehen, neben welchen

in den meisten Fällen noch ein drittes oder auch viertes kleineres Korn zu bemerken ist (Taf. IV, Fig. 9 *bx*).

Eine zweite, spärlich vertretene Gruppe von rothen Blutzellen besteht aus Elementen, welche Gigantocyten genannt werden können und den eben beschriebenen „Metrocyten zweiter Generation“ vollkommen gleichen, mit dem Unterschiede nur, dass sie kernlos sind. Im Protoplasma der meisten Exemplare befinden sich ganz ebensolche spärliche Granulationen (Taf. IV, Fig. 9 *i*), und auch hier treten gewöhnlich die centrosomenartigen Körnchen mit genügender Schärfe hervor; in den noch sehr schwach gefärbten Partieen des Präparates sind es gerade die letzteren, welche bereits scharf tingirt erscheinen (Taf. IV, Fig. 9 *c*), während die übrigen Granulationen in den rothen Blutzellen noch gar nicht sichtbar sind.

Am zahlreichsten sind in den Präparaten, von welchen jetzt die Rede ist, einfache, mittelgrosse, kernlose, rothe Blutkörperchen — die Normocyten (Taf. IV, Fig. 9 *k*—*q*) vertreten. Sie unterscheiden sich bedeutend von den eben beschriebenen Gigantocyten, gleichen aber dafür den jungen kernlosen Blutscheiben des Knochenmarkes des erwachsenen Thieres (Taf. IV, Fig. 7 *k*—*q*) vollkommen: ebenso wie diese führen sie typische, rothgefärbte Körnchenhaufen von verschiedener Gestalt und ebenso kann in einem jeden Gesichtsfelde immer eine reiche Auswahl der verschiedensten Uebergangsformen zwischen solchen granulirten jungen Erythrocyten und den ganz reifen, granulafreien rothen Blutkörperchen vorgefunden werden.

Neben allen diesen Arten von Zellen giebt es in den geschilderten Präparaten noch sehr spärliche, kernhaltige, rothe Blutzellen von der Grösse der eben beschriebenen Normocyten und ausserdem noch ganz kleine Mikrocyten, zum Theil mit rothen Granulationen im Inneren (Taf. IV, Fig. 9 *r*).

Israel und Pappenheim behaupten nun, dass sie gerade an demselben Objecte, im Blute des 14 tägigen Mäuseembryo, bei derselben Untersuchungsmethode typische Bilder eines intracellulären Kernschwundes mit diffusen, matt hellbräunlichen „Schatten“ (nach Neutralrothfärbung) wahrnehmen konnten.

Trotz sorgfältiger Untersuchung habe ich aber in den Präparaten, von welchen jezt die Rede ist, niemals ähnliche Bilder wiederfinden können. Solche Kernschatten, wie sie von den genannten Forschern auf den Figg. 13 und 14 der Taf. IX abgebildet sind, sah ich nur bei eben erst beginnender Färbung; bei stärkerer Farbstoffeinwirkung traten auch in solchen Zellen die Kerne äusserst deutlich hervor.

Ich finde nur einerseits kernhaltige rothe Blutzellen, oft mit degenerirenden, pyknotischen, vacuolisirten (Taf. IV, Fig. 9 *g*), manchmal sogar in einzelne Theile zerfallenden Kernen (Taf. IV, Fig. 9 *h*), und andererseits kernlose rothe Blutkörperchen; Uebergangsformen fehlen hier voll-

ständig, während freie Kerne hin und wieder in einzelnen Exemplaren vorgefunden werden. Dass sich solche freie Kerne niemals in grosser Anzahl im Blute befinden, kann auch Niemanden befremden, da sich ja der Vorgang des Kernaustritts nicht an allen Zellen zugleich vollzieht, und da die freien Kerne ausserdem vermuthlich einer sehr raschen Auflösung im Blutplasma unterliegen oder vielleicht auch in manchen Organen, z. B. in der Leber, wo sie beim Embryo stets in grossen Mengen vorzufinden sind, zurückgehalten werden.

Ich möchte übrigens noch hinzufügen, dass die im kreisenden Blute des 12 bis 14 Tage alten Mäuseembryos befindlichen kernhaltigen rothen Blutkörperchen nicht alle daselbst befindliche kernlose Blutkörperchen einfach durch den Verlust ihrer Kerne liefern können. In dem kreisenden Blute sind die kernhaltigen Blutzellen fast alle von bedeutend grösseren Dimensionen, als die Mehrzahl der kernlosen, und gehören fast sämmtlich dem Typus der Gigantoblasten an; ausserdem verhält sich auch die Körnung im Zellleibe der beiden Arten von Zellen sehr verschieden. Es ist wahrscheinlich, dass die grossen kernhaltigen rothen Blutkörperchen (Taf. IV, Fig. 9 *d—h*), ihren Kern einbüssend, nur den kernlosen Gigantocyten Ursprung geben (Taf. IV, Fig. 9 *c*, *i*). Die kernhaltigen Jugendformen der im Blute kreisenden Normocyten (Taf. IV, Fig. 9 *k—q*) befinden sich aber fast sämmtlich in der Leber und gelangen in das Blut im Allgemeinen nur dann, wenn sie den Kern bereits ausgestossen haben.

Dass sich die spärlichen kleinen kernhaltigen rothen Blutkörperchen im kreisenden Blute, wie es Engel (a. a. O.) annimmt, von den grossen, den „Metrocyten", abschnüren, kann ich nicht annehmen, da ich Bilder, welche eine solche Annahme berechtigen würden, niemals habe sehen können. Auch beruhen meiner Ansicht nach die „nach Art eines Kometenschweifes" ausgezogenen Metrocyten Engel's zweifellos auf Kunstprodukten, da ich solche Formen im frischen Blute und in auf schonende Weise hergestellten Trockenpräparaten niemals zu Sicht zu bekommen Gelegenheit hatte.

Wenn man auf die beschriebene Weise mittels des Neutralroths das Blut eines Mäuseembryo am Ende der Schwangerschaft oder eines neugeborenen Mäuschens untersucht, so wird man nur sehr selten einem kernhaltigen rothen Blutkörperchen begegnen können. Die kernlosen rothen Blutkörperchen sind aber doch nicht alle einander gleich: die Mehrzahl führt noch im Innern die beschriebenen rothen Granula und es machen die völlig ausgereiften, granulafreien Erythrocyten immer noch die Minderzahl aus.

Im Blute der erwachsenen weissen Maus kann hingegen das Neutralroth nur in vereinzelten rothen Blutkörperchen eine deutliche Körnung zum Vorschein bringen; fast alle rothen Blutkörperchen sind völlig ausgereift und granulafrei.

Wenn man jetzt die mittels der Eosin-Methylenblaufärbung an Trockenpräparaten und mittels des Neutralroths an frischen Präparaten erhaltenen Resultate mit einander vergleicht, so wird man ohne Zweifel zwischen denselben eine gewisse Uebereinstimmung finden können.

Im Protoplasma der Erythroblasten mit alten, pyknotischen Kernen haben wir an den Trockenpräparaten eine deutliche Scheidung in zwei Theile gesehen — einen körnigen, dem Kerne anliegenden und einen peripherischen, homogenen, sich immer mehr und mehr auf Kosten des ersteren vergrössernden. In den frischen, mit Neutralroth gefärbten Präparaten erscheint das Protoplasma der Erythroblasten ebenfalls in einen homogenen äusseren und körnigen inneren Theil geschieden.

Nach der Ausstossung des Kernes entstehen junge, kernlose Erythrocyten, welche in den Trockenpräparaten eine homogene äussere Schicht mit einer centralen Verdichtung der Substanz, dem sich allmählich vergrössernden, zuerst noch ringförmigen Nucleoid, und eine innere, körnige, sich bläulich färbende, allmählich kleiner werdende und schliesslich verschwindende Partie aufweisen. In den Neutralrothpräparaten sieht man in den jungen kernlosen Erythrocyten ebenfalls eine körnige, innere, allmählich schwindende Zone und eine äussere, die Hauptmasse des rothen Blutkörperchens bildende Schicht.

Da wir also in den jungen, kernlosen, rothen Blutkörperchen ein im Innern liegendes kleines, körniges Gebilde annehmen müssen, welches sich allmählich derart verändert, dass es schliesslich die Affinität zum Neutralroth und anderen Farbstoffen einbüsst und im reifen Erythrocyt unsichtbar wird, und da wir ausserdem gesehen haben, dass die Entstehung der Blutplättchen zu den Erythrocyten in innigster Beziehung steht, so kann ich nicht umhin, die allerdings durchaus unbewiesene Vermuthung auszusprechen, ob es nicht vielleicht gerade das in den jungen Erythrocyten liegende, körnige Gebilde sei, welches später, bei der Wirkung verschiedener äusserer, das umgebende Medium verändernder Einflüsse, aus den im Blute kreisenden, reifen, rothen Blutkörperchen als Blutplättchen hervortreten kann.

Die beiden von mir gebrauchten Methoden der Blutuntersuchung geben, wie es oben erörtert worden ist, die Möglichkeit, auch kernlose Erythrocyten von verschiedenem Alter nach ihrer inneren Structur deutlich von einander zu unterscheiden.

Bei der Untersuchung trockener Präparate mittels der Eosin-Methylenblaufärbung werden im circulirenden Blute von erwachsenen Thieren nur völlig ausgereifte kernlose Erythrocyten gefunden, im Blute von neugeborenen Thieren aber, in welchem nur äusserst spärliche kernhaltige Erythrocyten vorhanden sind, kreisen in sehr grosser Anzahl noch junge, nicht ausgereifte, im Centrum gekörnte und mit einem ringförmigen Nucleoid

versehene Erythrocyten. Dasselbe bestätigt auch die Untersuchung der frischen, mit Neutralroth gefärbten Präparate; während dieser Farbstoff im Blute eines erwachsenen Thieres die Mehrzahl der rothen Blutkörperchen gar nicht färben kann, und die letzteren dabei fast sämmtlich ganz frei von Körnchen jeder Art erscheinen, findet man bei der Neutralrothfärbung des Blutes von neugeborenen Thieren nur die Minderzahl der kernlosen Erythrocyten frei von Körnung; die meisten führen im Centrum, der beiderseitigen Delle entsprechend, die beschriebenen körnigen Gebilde, und zwischen den gekörnten jungen und den granulafreien, reifen, rothen Blutscheiben sieht man alle Uebergangsformen, mit allmählich verblassenden und verschwindenden Körnchen.

Es wird auf solche Weise die sich mit der fortschreitenden Entwickelung des Organismus allmählich vervollkommnende Centralisation der Blutbildung gut veranschaulicht.

Während bei dem sehr jungen Embryo die sich vermehrenden und weiter entwickelnden rothen Blutzellen alle in der Gefässbahn selbst circuliren, werden bei einem älteren Embryo die sich mitotisch theilenden Erythroblasten nicht mehr im circulirenden Blute, sondern bloss in der Blutbildungsstätte, als welche jetzt die Leber functionirt, vorgefunden, und es kreisen im Blute nur die nicht mehr vermehrungsfähigen Erythroblasten, welche sich dann in kernlose rothe Blutkörperchen verwandeln. Am Ende der Schwangerschaft und beim neugeborenen Thiere gelangen nur schon sehr spärliche kernhaltige rothe Blutzellen in das circulirende Blut: sie bleiben fast alle bis zum Momente der Entkernung in der Leber oder in dem während des weiteren Lebens seine blutbildende Thätigkeit allmählich entfaltenden Knochenmarksgewebe zurück. Im circulirenden Blute sind aber dabei mittels geeigneter Methoden noch die verschiedenen Altersstadien der kernlosen rothen Blutkörperchen zu finden.

Die Zahl der jungen kernlosen Blutscheiben vermindert sich dann allmählich, und beim erwachsenen Thiere enthält das circulirende Blut fast ausschliesslich nur ganz reife rothe Blutkörperchen, — die ganze Entwickelungsreihe vom mitotisch sich theilenden Erythroblasten bis zum völlig ausgereiften, kernlosen Blutkörperchen verläuft jetzt im blutbildenden Gewebe, und in das circulirende Blut gelangt nur das Endprodukt — der reife, granulafreie, kernlose Erythrocyt.

Zum Schluss bleibt mir die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer und Chef, Herrn Prof. Dr. K. N. v. Winogradow, den aufrichtigsten Dank für die thatkräftige Unterstützung bei meinen Untersuchungen auszusprechen.

St. Petersburg, Mai 1898.

Litteraturverzeichniss.

1. Albrecht, Ueber den Untergang der Kerne in den Erythroblasten der Säugethiere. *Sitzungsberichte der Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie in München.* 1895. Bd. XI. Hft. 1.

2. Arnold, Ueber die feinere Structur der hämoglobinlosen und hämoglobinhaltigen Knochenmarkzellen. Virchow's *Archiv.* Bd. CXLIV.

3. Derselbe, Zur Biologie der rothen Blutkörper. *Münchener medicinische Wochenschrift.* 1896.

4. Derselbe, Zur Morphologie und Biologie der rothen Blutkörper. Virchow's *Archiv.* Bd. CXLV.

5. Derselbe, Ueber die Herkunft der Blutplättchen. *Centralblatt f. allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie* von Ziegler. Bd. VIII.

6. Bizzozero, Ueber einen neuen Formbestandtheil des Blutes u. s. w. Virchow's *Archiv.* Bd. XC.

7. Derselbe, Ueber einen neuen Formbestandtheil des Säugethierblutes u. s. w. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1882.

8. Derselbe, Ueber die Entstehung der rothen Blutkörperchen. Moleschott's *Untersuchungen.* Bd. XIII.

9. Derselbe, Ueber die Blutplättchen. *Festschrift für* Rud. Virchow. Berlin 1891. Bd. I.

10. Böttcher, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XIV.

11. Brandt, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XIII.

12. Bremer, Ueber das Paranuclearkörperchen der gekernten Erythrocyten, nebst Bemerkungen über den Bau der Erythrocyten im Allgemeinen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XLV.

13. Derselbe, Ueber die Herkunft und Bedeutung der Blutplättchen. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1894.

14. Brücke, Ueber den Bau der rothen Blutkörperchen. *Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften.* Wien. Bd. LVI.

15. v. Brunn, Ueber die den rothen Blutkörperchen der Säugethiere zugeschriebenen Kerne. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XIV.

16. Czermack, Einige Ergebnisse über die Entwickelung, Zusammensetzung u. s. w. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XLII.

17. Disse, Wichtige neuere Arbeiten über die Bildung rother Blutzellen u. s. w. *Ergebnisse der Anat. und Entwickelungsgeschichte* von Merkel und Bonnet. Bd. V.

18. Duval, *Précis d'histologie.* Paris 1897.

19. Ehrlich, *Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes.* I. Theil. Berlin 1891.

20. Derselbe, *Allgemeine medicinische Centralzeitung.* 1894.

21. Engel, Zur Entstehung der körperlichen Elemente des Blutes. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XLII.

22. Fellner, Ueber die Entwickelung und die Kernformation der rothen Blutkörper der Säuger. *Wiener medicinische Jahrbücher.* 1880.

23. Foà, Beitrag zum Studium der Structur der rothen Blutkörperchen der Säugethiere. Ziegler's *Beiträge.* Bd. V.

24. Derselbe, Neue Untersuchungen über die Bildung der körperlichen Elemente des Blutes. *Festschrift für* R. Virchow. Berlin 1891. Bd. I.

25. Gibson, The blood forming organs and blood formation. *The Journal of anat. and phys. normal and pathological.* 1886. Vol. XX. Cit. nach Czermak.

26. Hayem, *Du sang et de ses altér. anat.* Paris 1889.

27. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper u. s. w. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XLIII.

28. Hlava, Die Beziehung der Blutplättchen u. s. w. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.* Bd. XVII.

29. Howell, The life History of the formed Elements etc. *Journal of Morphology.* 1891. Vol. IV. Cit. nach Czermak.

30. Derselbe, The origin and regeneration of the blood-corpuscles. *The Medical Record.* Bd. XXXIV. p. 337.

31. Israel und Pappenheim, Ueber die Entkernung der Säugethiererythroblasten. Virchow's *Archiv.* Bd. CXLIII.

32. Klebs, Multiple Leberzellen-Thrombose. Ziegler's *Beiträge.* Bd. III.

33. v. Kostanecki, Die embryonale Leber in ihrer Beziehung zur Blutbildung. *Anatomische Hefte.* Bd. 1.

34. Kuborn, Du développement des vaisseaux et du sang etc. *Anatomischer Anzeiger.* 1890. Bd. V.

35. Laker, Die Blutscheibchen sind constante Formelemente des normal circulirenden Säugethierblutes. Virchow's *Archiv.* Bd. CXVI.

36. Lavdowsky, Blut und Jodsäure und der sogenannte Chemotropismus. *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.* Bd. X.

37. Löwit, Ueber die Bildung rother und weisser Blutkörperchen. *Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften.* Wien 1883. Bd. LXXXVIII. Abth. III.

38. Derselbe, Die Umwandlung der Erythroblasten in rothe Blutkörperchen. *Ebenda.* 1887. Bd. XCV. Abth. III.

39. Derselbe, Ueber die Präexistenz der Blutplättchen und die Zahl u. s. w. Virchow's *Archiv.* Bd. CXVII.

40. Malassez, Sur l'origine et la formation des globules rouges dans la moelle des os. *Archives de Physiologie norm. et patholog.* 1882. 12 sér. T. IX.

41. Maragliano und Castellino, Ueber die langsame Necrobiosis u. s. w. *Zeitschrift für klinische Medicin.* 1892. Bd. XXI.

42. Masslow, Einige Bemerkungen zur Morphologie und Entwickelung der Blutelemente. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. LI.

43. Meisels, Studien über das Zooid und Oekoid bei verschiedenen Wirbelthierabtheilungen. *Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften.* Wien. Bd. LXXXIV. Abth. III.

44. Minot, Zur Morphologie der Blutkörperchen. *Anatomischer Anzeiger.* 1890. Bd. V.

45. Mondino et Sala, Etude sur le sang. La genèse et le développement des élém. du sang etc. *Archives italiennes de biologie.* 1889. Bd. XII.

46. Müller, Die morphologischen Veränderungen der Blutkörperchen u. s. w. *Centralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.* Bd. VIII.

47. Neuman, Ueber die Bedeutung des Knochenmarkes für die Blutbildung. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1868.

48. Derselbe, Ueber Blutregeneration und Blutbildung. *Zeitschrift f. klinische Medicin.* 1881. Bd. III.

49. Oppel, Unsere Kenntniss von der Entstehung der rothen und weissen Blutkörperchen. Zusammenfassendes Referat. *Centralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.* Bd. III.

50. Osler, On certain problems in the physiology of the blood corpuscles. *The medical Record.* Bd. XXIX.

51. Pappenheim, Abstammung und Entstehung der rothen Blutzelle. Virchow's *Archiv.* Bd. CLI.

52. Prowazek, Vitalfärbungen mit Neutralroth an Protozoën. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1897. Bd. LXIII.

53. Rindfleisch, Ueber Knochenmark und Blutbildung. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XVII.

54. Saxer, Ueber die Entwickelung und den Bau u. s. w. *Anatomische Hefte.* Bd. VI.

55. Schmidt, Ueber Blutzellenbildung in Leber und Milz, unter normalen u. s. w. Ziegler's *Beiträge.* Bd. XI.

56. Spuler, Ueber die „intracelluläre Entstehung rother Blutkörperchen“. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XL.

57. v. d. Stricht, Le développement du sang dans le foie embryonnaire. *Archives de Biologie.* T. XI.

58. Welti, Ueber die Todesursachen u. s. w. Ziegler's *Beiträge.* Bd. IV.

59. Wlassow, Untersuchungen über die histologischen Vorgänge bei der Gerinnung u. s. w. Ziegler's *Beiträge.* Bd. XV.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IV.)

Obj. Zeiss. Homog. Imm. $^1/_{12}$, numm. Ap. 1·30; Oc. Nr. 5.

Fig. 1. Normales Menschenblut, Trockenpräparat; Färbung mit Eosin-Methylenblau. 1—3 = rothe Blutkörperchen mit dunkel gefärbten Nucleoiden; 4—9 = verschiedene im Texte beschriebene Stadien des Hervortretens von Blutplättchen aus den rothen Blutkörperchen. Die unter 3 *d*, 5 *b* und 5 *d* befindlichen Figuren stellen vielleicht zufällig zusammen mit angeklebten Blutplättchen eingetrocknete Erythrocyten vor. Weiteres im Texte.

Fig. 2. Dasselbe Präparat; *a* = freie Blutplättchen; *b* = ein Haufen von Blutplättchen mit einem daneben liegenden, stark deformirten rothen Blutkörperchen.

Fig. 3. Normales Hundeblut; Bearbeitung wie vorher. Erklärung im Texte.

Fig. 4. Frisches Menschenblut, nach Wirkung von schwacher Sublimatlösung. *a—e* = rothe Blutkörperchen, welche durch die Sublimatlösung verändert erscheinen und sämmtlich kleine, Blutplättchen ähnliche Gebilde hervortreten lassen; *m* = freie Blutplättchen, zum Theil zerfallend und aufquellend.

Fig. 5. Rothes Knochenmark eines jungen, vor einigen Tagen stark zur Ader gelassenen Hundes; Trockenpräparat, Färbung mit Eosin-Methylenblau. *a—f* = allmählich reifende Erythroblasten; *g* = freie, ausgestossene Kerne, der obere mit einem dünnen Protoplasmaüberzuge; *h* und *i* = Erythroblasten mit vollständig degenerirten, pyknotischen Kernen; bei *i* wird derselbe aus der Zelle herausgestossen; *k—r* = allmählich reifende, kernlose rothe Blutkörperchen; *s* = reifes rothes Blutkörperchen. Ausführliche Beschreibung im Texte.

Fig. 6. Rothes Knochenmark eines jungen Meerschweinchens. Bearbeitung wie vorher. *a—d* = Erythroblasten; *e—o* = kernlose, allmählich reifende rothe Blutkörperchen; von *e* bis *o* nehmen sie einen immer deutlicher werdenden röthlichen Ton an; *p* = reifes rothes Blutkörperchen.

Fig. 7. Rothes Knochenmark eines jungen Hundes. Frisches Präparat, mit Neutralroth gefärbt und auf dem heizbaren Objecttische untersucht. *a—h* = Erythroblasten mit roth gefärbten Granulationen im Protoplasma; bei *g* = Zelle mit ganz degenerirtem, pykrotischem Kerne; *h* = zweikernige Zelle; *i* = freie, ausgestossene, degenerirende Erythroblastenkerne; *k—q* = kernlose rothe Blutkörperchen mit rothen Granulis. Weiteres im Texte.

Fig. 8. Blut eines 7 bis 8 Tage alten Mäuseembryo. Bearbeitung wie vorher. *a—d* = grosse, mitotisch sich theilende rothe Blutzellen; im Zellleibe ist eine innere, feinkörnige, rosafarbene Partie und eine periphcrische, homogene, hämoglobinhaltige, membranartige Zone zu sehen.

Fig. 9. Blut eines 12 bis 14 Tage alten Mäuseembryo; Bearbeitung wie vorher. *a*, *b*, *d—h* = kernhaltige rothe Blutzellen mit degenerirenden Kernen und rothen Granulis im Zellleibe; *g* = Zelle mit vacuolisirtem Kerne; *h* = Zelle mit in einzelne Stückchen zerfallendem Kerne; *b* = Zelle mit spärlichen, unregelmässig zerstreuten Granulis; ausser den letzteren sieht man im Protoplasma bei *x* eine Gruppe von 4 scharf hervortretenden (2 grösseren und 2 kleineren) centrosomenähnlichen Körnchen; *c* und *i* = kernlose Gygantocyten; bei *c* sieht man im hämoglobinhaltigen Protoplasma eine Gruppe von 3 Körnchen, welche sehr an Centrosomen erinnern; *k—q* = kernlose Normocyten mit rothgefärbten Granulationen im Inneren; *r* = Mikrocyten. Weiteres im Texte.

Ueber das Knochensystem eines Castraten.

Von

Dr. Ph. F. Becker
in Heidelberg.

I.

In den folgenden Zeilen beabsichtige ich das Skelet eines männlichen Castraten sowie das Becken eines anderen Verstümmelten zu beschreiben und einige Beobachtungen über den Einfluss der Castration auf das Knochensystem mitzutheilen.[1]

Das Skelet gehört einem meiner Schätzung nach etwa 22jährigen Eunuchen vom Stamme der Dinkaneger (46); über das einzelne Eunuchenbecken kann ich bezüglich seiner Abstammung nichts berichten. Vergleichshalber wurden bei meinen Messungen zwei andere Skelete unverstümmelter äthiopischer Neger berücksichtigt. Das in den Tabellen mit Nr. 1 bezeichnete Skelet ist das eines 18—20jährigen Negers, der aus dem südöstlichen Afrika (10° s. B.) stammt und in Cairo an Tuberculose starb. Der zweite unverschnittene Neger starb 23 Jahre alt ebenfalls an Tuberculose in Freiburg i. Br. (46).

Alle vier Skelete gehören der anatomischen Sammlung zu Freiburg an und waren mir auf Empfehlung des Herrn Geh.-Rath Hegar durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Hofrath Wiedersheim zugänglich. Beiden Herren sage ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

Den Anspruch auf einwandsfreie Exactheit könnten meine Vergleichungen — wie ich mir sehr wohl bewusst bin — allerdings nur machen, wenn es mir möglich gewesen wäre, mehrere Skelete von Castraten, normalen jüngeren und erwachsenen Männern und Frauen eines und desselben

[1] Der Aufsatz giebt auszugsweise meine Dissertation wieder: „Der männliche Castrat mit besonderer Berücksichtigung seines Knochensystems" aus der gynäkologischen Klinik zu Freiburg i. Br. Freiburg 1898.

afrikanischen Stammes neben einander zu stellen. Indessen glaube ich doch annehmen zu dürfen, dass meine Untersuchungen auch an dem sehr unzulänglichen Materiale einiges Interessante der Mittheilung werth erscheinen lassen.

Da ich ein weibliches Negerskelet bez. -becken nicht messen konnte, zog ich als für die afrikanische Negerin gegebene Maasse, die Angaben O. v. Franque's (13) heran.

II.

Das Skelet des normalen Negers.

1.

Die Beurtheilung der Grössenverhältnisse am Negerskelete wird nicht unwesentlich durch den Umstand erschwert, dass in Folge Mangels einer einheitlichen Messtechnik die Litteratur häufig sich widersprechende Angaben bietet.

Nach v. Sömmering (19) steht der Neger im phylogenetischen Stammbaume dem Affengeschlechte näher. Sehr interessant ist die Angabe G. Fritsch's (34), dass sich der Knochenbau des Kaffern zu dem des Europäers „verhält wie der eines wilden Thieres zu dem eines gezähmten derselben Gattung. Das Skelet zeigt deutlich den Charakter der Uncultur durch die schlankeren, gracileren Knochen ..." Nach Joulin (28) ist dagegen der Knochenbau des Negers plump; doch fügt er hinzu: „il est donc impossible de considérer l'épaisseur des os comme signe caractéristique de la race noire." Die weiblichen Negerskelete dagegen sollen an Zierlichkeit die kaukasische Rasse übertreffen. Brehm (33) berücksichtigt bei seiner Schilderung der Schilluk- und Dinkaneger nicht näher den Knochenbau.

Als ein besonderes Characteristicum des Negerskeletes wird das abweichende Verhältniss der verschiedenen Röhrenknochen zu einander und zur Körperlänge angeführt. Die Arme sind beim Afrikaner relativ länger als beim Kaukasier. Diese Verlängerung kommt ausschliesslich dem Vorderarme zu. Der Oberarm ist kürzer. Das Gleiche gilt auch von der unteren Extremität. Der Oberschenkel ist kürzer, der Unterschenkel länger.

Was das Verhältniss der unteren Extremität zur oberen betrifft, so ist dasselbe bei der äthiopischen Rasse kleiner als bei der kaukasischen, welcher Umstand durch die grössere Länge des Arms bedingt ist.

Bezüglich des Geschlechtes ist zu bemerken, dass die Unterschiede wie am ganzen Skelete so auch an den Extremitäten bei der äthiopischen Rasse geringer wie bei der kaukasischen sind (20).

Nach Ranke (15) sind beim Weibe die Extremitäten relativ kürzer als beim Manne. Abweichend hiervon finden wir bei Ploss (17), dass bei den javanischen und chinesischen Weibern die obere Extremität, hauptsächlich der Oberarm, länger als beim Manne sei; der Vorderarm sei kürzer. Auch die untere Extremität ist länger, was in der Hauptsache dem Unterschenkel zufällt, da das Femur ebenso lang wie beim Manne ist. Bei den Sudanesinnen sind im Vergleiche zu den männlichen Individuen die oberen Extremitäten kürzer (Humerus lang, Vorderarm kurz), die unteren Extremitäten länger in Folge geringerer Länge des Oberschenkels und grösserer Länge des Unterschenkels. Specielle Mittheilungen für den Afrikaner fehlen.

Ich führe diese Angaben Weissbach's (17) genauer an, weil Ecker besonders die Länge des Unterschenkels an unserem Eunuchen betonte.

Soviel von dem Negerskelet im Allgemeinen, wir betrachten nunmehr die Skelete der beiden unverstümmelten Neger.

Der Knochenbau ist nicht plump zu nennen, vielmehr bei dem 18jährigen (Nr. 1) ausgesprochen gracil. Beide Skelete zeigen noch eine grössere Anzahl von Diaphysenlinien erhalten. Der Verknöcherungszustand steht (besonders bei Nr. 1) entschieden, wenn auch nicht bedeutend, hinter der ihrem Alter zukommenden Vollständigkeit zurück, ein Verhalten, das man wohl auf Rechnung der an beiden nachgewiesenen Tuberculose setzen darf.

Was die Schädel betrifft, so sind dieselben dolichocephal mit stark entwickeltem Hinterhaupte, prognath. Die Sutura frontalis und Sphen. basilaris sind an beiden nicht mehr kenntlich, dagegen Pfeil-, Kranz- und Lambdanaht bei Nr. 1 vollständig, bei Nr. 2 stellenweise deutlich erhalten.

Die Zähne sind gut, beim jüngeren Neger fehlt der erste obere Dens incisivus rechts, die drei übrigen Schneidezähne des Oberkiefers weisen eine Zackenfeilung auf. Die Abnutzung ist bei diesem Neger gering, bei jenem wesentlich bedeutender.

Folgende Schädelmaasse entnehme ich Ecker (46):

Tabelle I.

	Absolute Maasse in cm		Skelethöhe = 100		Rumpflänge = 100	
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2
Grösste Länge	17·7	17·9	11·68	11·19	27·48	27·12
Grösste Breite	13·0	12·8	8·59	8·0	20·19	19·39
Höhe	13·7	13·5	9·04	8·44	21·27	20·45
Circumferenz .	50·0	49·5	33·0	30·[illegible]4	77·64	75·0
Index	73·4	71·5	48·45	44·69	113·98	108·33

Die Kopfmaasse des jüngeren Individuums übertreffen absolut und relativ die des älteren.

Es erübrigt noch, die Extremitäten zu betrachten. Wir finden das bezüglich des Verhältnisses der unteren Extremität zur oberen für den Neger als charakteristisch Angegebene bestätigt:

	Absolutes Maass	Skelethöhe = 100	Rumpflänge = 100
Neger 1	79·2:69·1	52·28:45·61	122·8 :107·3
Neger 2	86·5:77·0	54·06:48·13	131·06:116·66

Ueber das Verhältniss des Vorderarms (resp. Unterschenkels) zum Oberarm (resp. Oberschenkel) sagt die folgende Tabelle aus:

Tabelle II.

	Absol. Maasse in cm		Skelethöhe = 100		Rumpflänge = 100	
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2
Skelethöhe	151·5	160·0	100·0	100·0	235·25	242·42
Rumpflänge . . .	64·4	66·0	42·51	41·25	100·0	100·0
Obere Extremität .	69·1	77·0	45·61	48·13	107·3	116·66
Humerus	28·5	34·0	18·81	21·25	44·25	51·52
Radius	23·6	24·0	15·58	15·0	36·65	36·36
Ulna	25·6	25·5	16·9	15·94	39·75	38·33
Untere Extremität .	79·2	86·5	52·28	54·06	122·98	131·06
Femur	39·9	45·0	26·34	28·13	61·96	68·18
Tibia	34·7	36·5	22·9	22·81	53·88	55·3
Fibula	33·2	35·5	21·91	22·19	51·55	53·79

2.

Wenden wir uns nun zu der Betrachtung des Negerbeckens. Mit den durchaus noch nicht bestimmt angegebenen Rassencharacteristica des äthiopischen Beckens beschäftigen sich die interessanten, zur Genüge bekannten Arbeiten von Vrolik (11), Weber (9), Joulin (28), Bonté (24), G. und H. Fritsch (34 u. 10, 27), v. Franque (13), Johnson (14), C. Vogt, Quatrefages (21), C. Martin (23), Hennig (12), Ploss (17, 21) u. A.

Ich stelle im Wesentlichen kurz Folgendes zusammen:

Das äthiopische Becken ist enger und weniger tief. Diese geringere Grösse des Beckenraumes wird mit der Dicke der Beckenknochen des Negers in ursächlichen Zusammenhang gebracht. So ist das Negerbecken nach H. Fritsch (27) plump und kräftig gebaut. Die äusseren Maasse sind gross, gleichwohl die inneren klein. Diese Dicke der Knochen soll auch

die Ursache des Fehlens einer durchscheinenden Stelle an den Darmbeinschaufeln sein (27), eine Eigenthümlichkeit, die nach Joulin nicht für das Negerbecken charakteristisch ist, sondern beim Neger nur ungleich häufiger gefunden wird als beim Arier. So giebt auch Römer (29) an, bei einer Negerin transparente Darmbeinschaufeln gefunden zu haben. Dass das Fehlen dieser durchscheinenden Stelle kein Zeichen eines phylogenetisch zurückgebliebenen Zustandes ist, beweist der Umstand, dass das weibliche Gorillabecken äusserst dünne, durchscheinende Foveae iliacae aufweist (13).

Für den Ausgang des Beckens spielt die Dist. spin. oss. isch. eine nicht nebensächliche Rolle (s. u.). G. Fritsch (34) hebt hervor, dass die Spinae ossis ischii beim Negerbecken zwar an Mächtigkeit ausserordentlich schwanken, im Ganzen aber meist sehr stark in den Beckenraum vorspringen.

Was die Stellung der Ilia anlangt, so wird ihre Steilheit hervorgehoben. Michaelis (7) bemerkt, dass die Dist. spin. ossis ilei bei allen Rassen kleiner sei, als bei der kaukasischen, wodurch die Schönheit jener Becken beeinträchtigt werden soll. C. Martin giebt dieses Maass an lebenden Afrikanerinnen sogar auf nur 20·5 bis 24 ^{cm} an.[1]

Einen besonderen Werth für die Beckenbestimmung hat die Breite des Kreuzbeins (27), da von ihr vorzugsweise die Grösse des Querdurchmessers im Eingange abhängt (6). Dieselbe bleibt bei allen Rassen hinter der Breite an kaukasischen Becken zurück. Nach Hennig nimmt dieselbe bei den tiefer stehenden Rassen immer mehr ab (26).[2]

Nach Bacarisse (17) ist das Kreuzbein der schwarzen Rasse am schmälsten und sehr flach. Der geringen Breite entsprechend ist es sehr hoch, häufig werden sechs Sacralwirbel gefunden.

Völlig getheilt sind die Ansichten, ob der Winkel des Schambogens bei der äthiopischen Rasse grösser (9, 21, 28) oder kleiner (10, 11, 14, 34) als der der kaukasischen sei.

Soviel von den Rasseneigenthümlichkeiten des äthiopischen Beckens. Wir gehen nun zu den Geschlechtsunterschieden desselben über. Leider stossen wir auch hier auf viele Widersprüche.

Einerseits wird die Möglichkeit, generelle Unterschiede aufzustellen, als unausführbar bezeichnet (34), andere Autoren sprechen von einer sehr ausgeprägten Geschlechtsdifferenz (10, 25).

Das weibliche Negerbecken besitzt einen weniger derben Knochenbau, wie überhaupt das ganze Skelet des Negerweibes graciler ist (28). Die Hüftbeine stehen sehr steil, die Foveae iliacae sind tiefer als an den männichen Becken, die S-förmige Krümmung des Darmbeinkammes undeutlich,

[1] Bei dem weiblichen Gorilla war die Dist. spin. il. = 35 ^{cm} (13).

[2] Bei dem weiblichen Gorilla = 7·1 ^{cm}.

der Schamwinkel sehr gross (27). Die Symphyse ist niedriger als beim Manne (3·2 gegen 3·9). Das Os sacrum ist breit und nimmt an Höhe im Verhältniss zur Breite ab. „Dans l'autre sexe au contraire le diamètre vertical augmente, tout au moins ne diminue pas et par suite le sacrum parait beaucoup plus allongé de haut en bas" (Verneau).[1]

Leider konnte ich keine weiblichen Aethioperbecken messen; ich muss mich daher begnügen, Maasse aus der Litteratur zur Vergleichung heranzuziehen.

O. v. Franque giebt folgende Maasse:

Tabelle III.

Afrikanische Negerin	Absolute Maasse in cm	Sacralbreite = 100	Afrikanische Negerin	Absolute Maasse in cm	Sacralbreite = 100
Dist. spin. il. ant. sup.	19·2	202·11	Länge des Darmbeinkammes	14·1	148·42
Dist. spin. il. post. sup.	7·9	83·16	Dist. spin. isch.	8·2	86·32
Dist. crist. il.	21·0	221·05	Entfernung der Kreuzbeinspitze von der Spin. isch.	4·6	48·42
Breite des Sacrum	9·5	100·0	Höhe des For. obtur.	4·8	50·53
Länge des Sacrum	10·5	110·53	Breite des For. obtur.	3·3	34·74
Diam. transversa	11·2	117·89			
Conjugata vera	10·4	109·47			
Diam. obliqua	11·1	116·84			

Wie verhalten sich die Becken der beiden nicht castrirten Neger?

Wir betrachten zunächst das ganze Becken. Die Hüftbeine des jüngeren Negers (Nr. 1) fallen besonders durch die geringere Höhe ihrer Schaufeln auf. Sie stehen nicht sehr steil, sind flach; die Fossae ossis ilei kaum angedeutet und deren tiefste Stelle undurchsichtig. Die Kämme sind nicht gewulstet und fallen nach hinten steil ab. Die S-förmige Krümmung ist gering.

Die Hüftbeine des entschieden weiteren normalen Beckens des älteren Negers (Nr. 2) unterscheiden sich vor allem durch bedeutend mächtigere Entfaltung. Die Fossa ist tiefer und zeigt eine schwache Transparenz. Die Darmbeinkämme sind weniger massiv, die S-förmige Krümmung stärker.

Bei Betrachtung des kleinen Beckens finden wir den Eingang an Nr. 1 fast rund (C. v. = 9·0 D. tr. 9·7), das Promontor ziemlich hochstehend; bei dem anderen (Nr. 2) ist die querovale Form deutlicher ausgesprochen (C. v. = 10·52 D. tr. = 12·82), das Promontorium steht tief.

Die Dist. tuberc. ilio-pect. beträgt bei Nr. 1 = 8·3, bei Nr. 2 = 12. Dieses Maass verhält sich zur Breite des Kreuzbeins beim jüngeren Neger

[1] (21). S. 7.

wie 8·3:9, beim älteren wie 13:11·36. Es bringt also das erste Becken seinen jugendlicheren Typus in der Differenz beider Maasse sehr deutlich zum Ausdrucke. Nach Litzmann (6) ist beim männlichen Neugeborenen die Dist. iliopect. kleiner als die Breite des Kreuzbeins, beim erwachsenen Manne grösser.[1] Die Dist. spin. ilei post. sup. misst bei Nr. 1 um 0·1 cm, bei Nr. 2 um 3·8 cm weniger als die Dist. tuberc. iliopect. An kaukasischen Becken besteht bekanntlich zwischen beiden Maassen eine reciproke Beziehung (6); sie besteht an vorliegenden Becken nicht.

Es erübrigt noch der schrägen Durchmesser zu gedenken. Am ersten Becken überwiegt der rechte an Grösse, ein Verhalten, das bei den meisten Individuen besteht (11); am zweiten ist der linke der grössere. Abgesehen hiervon sind beide beschriebene Becken nicht ganz regelmässig.

Betrachten wir nun das Kreuzbein des mit Nr. 1 bezeichneten Individuums. Es ist schmal, nicht sehr lang und verjüngt sich nach dem Steissbeine zu ziemlich beträchtlich. Die verticale Wölbung ist gleichmässig und nicht hochgradig. Nur an der vierten Intervertebralscheibe besteht eine stärkere Abknickung seines Verlaufes. Die Wölbung in horizontaler Richtung ist von mittlerer Stärke und gleichmässig, nur der erste Wirbel ist bedeutender gekrümmt. Der Winkel mit der Lendenwirbelsäule ist mässig gross. Die Breite im Eingang beträgt 9 cm, am zweiten Wirbel 7·2, in der Höhe der Spin. il. post. inf. 7·5 und an der Articulatio sacrococcygea 1·5 cm. Das Kreuzbein verbreitert sich also in seinem Verlaufe nach begonnener Verjüngung auf eine kurze Strecke, um dann definitiv schmäler zu werden, eine Erscheinung, die wohl nur als individuelle Eigenheit aufzufassen ist, die auch von G. Fritsch an verschiedenen Becken beobachtet wurde, und der jedenfalls nicht die von Ecker supponirte Bedeutung gebührt (s. u.). Die Breite verhält sich zur Höhe wie 9:11·13.

Wesentlich verschieden hiervon erscheint das Kreuzbein des Erwachsenen (Nr. 2). Es ist im Eingange breit und verschmälert sich lang ausgezogen beträchtlich, wodurch geradezu eine dreieckige Form zu Stande kommt. Die Breite beträgt im Beckeneingange 11·36, in der Höhe des zweiten Sacralwinkels 9·8, in der Höhe des Spin. oss. il. post. inf. 9·2 und an der Articulatio sacro-coccygea 2·2 cm. Die Länge der vorderen Fläche ist 11·22, die der hinteren 11·5 cm. Die Höhe beträgt 12·25, der gerade Abstand der Spitze von der Basis 9·9 cm. Die Wölbung ist in verticaler Richtung, vom zweiten Sacralwinkel beginnend, ziemlich bedeutend, in querer Richtung beschränkt sie sich in mässiger Stärke auf die drei oberen Wirbel, die unteren sind flach. Der Winkel, den das Kreuzbein

---

[1] Beides hat nur auf das kaukasische Becken Bezug (6).

mit der Lendenwirbelsäule bildet, ist nicht sehr bedeutend. Die Breite verhält sich zur Höhe = 11.36:12·25.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der Beckenhöhle über. Die Spinae ossis ischii springen bei beiden Becken, besonders beim älteren Neger, stark in den Beckenraum vor. Die Seitenwände, deren Höhe bei Nr. 1 = 8·1, bei dem anderen = 9·5 cm beträgt, convergiren an beiden ziemlich beträchtlich nach dem Ausgange hin. Die Symphyse ist beim 18jährigen sehr niedrig (2·12), beim Aelteren grösser (3·0). Der obere (hintere) Beckenhalbring bei Nr. 1 bleibt an Querspannung hinter dem des zweiten unverstümmelten Negers nicht unbedeutend zurück. Dasselbe finden wir bezüglich des unteren (vorderen) Beckenhalbringes. Dessen Schenkel stossen bei Nr. 1 unter einem spitzeren Winkel zusammen als bei Nr. 2. Die Höhe des oberen Beckenhalbrings ist der des unteren bei Nr. 1 um 0·8, bei Nr. 2 um 4·5 cm überlegen.

Die Dist. spin. oss. isch. des ersten Beckens ist relativ und absolut kleiner als die des zweiten, obgleich der Beckenraum gerade bei letzterem durch die vorspringenden Sitzbeinstacheln eine stärkere Einengung erfährt.

Der constante gerade Durchmesser des Ausgangs ist absolut wie relativ beim Becken des jüngeren Negers geringer wie bei dem des älteren. Etwas verkleinert wird der Ausgang des letzten Beckens durch das stark nach vorn abgeknickte Steissbein.

Der Schambogen ist in beiden Fällen eng, 62° bezw. 67°.

Vergleichen wir endlich noch die Durchmesser in den einzelnen Beckenaperturen, so ergiebt sich, dass in beiden Fällen der gerade Durchmesser nach der Beckenhöhle hin zu-, nach dem Ausgange hin wieder abnimmt, bei dem Becken des jüngeren Mannes bedeutender. Der quere Durchmesser nimmt nach dem Ausgange hin constant ab, am stärksten beim älteren Neger (Nr. 2) (vgl. Tabelle w. u.).

III.

Das Eunuchenskelet.

1.

Soviel von dem normalen Neger im Allgemeinen und von den beiden Vergleichsskeleten im Besonderen. Widmen wir unsere Aufmerksamkeit nunmehr dem Skelete des Eunuchen sowie dem isolirten Becken eines von Bilharz (35) im Uebrigen genauer berücksichtigten Verschnittenen.

Skelet wie Becken wurden s. Z. von Ecker (36) besprochen. Er kam zu dem Resultate, dass an dem Skelet, insbesondere an beiden Becken

ausgesprochen weibliche Charaktere zu finden seien. Ich kann Ecker nicht zustimmen.

Was das Knochensystem der Castrierten im Allgemeinen betrifft, so wurde dasselbe, aus dem Fehlen von Mittheilungen zu schliessen, nur sehr selten einer Beachtung gewürdigt. Mojon (39) führt an, dass die Knochen Verschnittener „lange Zeit ihre Weichheit“ behalten. Er theilt weiterhin mit, dass die Clavicula bei Castraten stärker gebogen und das Sternum kürzer sei als beim unverstümmelten Manne.

Ein höchst wichtiger Beitrag zu unserer Frage findet sich in Gruber's Sectionsbericht eines 65jährigen Mannes, der „schon in früher Jugend einer Castration sammt der Penisamputation“ unterzogen worden war (2).

Das Zungenbein dieses Castraten befindet sich in einem Ossificationszustande, wie man ihn nur bei ganz jugendlichen Individuen anzutreffen gewohnt ist. Es ist schwer, sein Gewicht $2{\cdot}019^{grm}$, der Körper klein und schmal, „die beiden Seitentheile der Basis — abgesehen von dem auch im normalen Zustande, wenigstens bei jüngeren Individuen vorhandenen Ueberknorpeltsein behufs einer Verbindung mit den grossen Hörnern — sowie der denselben entsprechende untere Rand sind noch knorpelig und durch eine grössere Gelenkskapsel jederseits freier beweglich mit den grossen Hörnern des Zungenbeins verbunden“ (2). Diese grossen Hörner sind an ihren beiden hinteren Enden noch ganz knorpelig, ebenso die kleinen.

Bei Betrachtung unseres Skeletes imponirt vor Allem die beträchtliche Grösse — 183^{cm}. Der Knochenbau ist nicht sehr kräftig, gracil. Sehr auffallend ist der verhältnissmässig wenig vorgeschrittene Verknöcherungszustand: die Diaphysen der Röhrenknochen sind ausserordentlich lang gestreckt, und allenthalben sind die Diaphysenknorpel in einer Weise ausgebildet, dass wir es mit einem ganz jungen Individuum zu thun zu haben glauben. Auch der Schädel zeigt mangelhafte Synostosirung. Die erhaltenen Diaphysenlinien sind auf der beigegebenen Photographie grossentheils erkennbar.

Ueber den Zeitpunkt der normalen Verschmelzung zwischen Epi- und Diaphyse bei der äthiopischen Rasse sind, so weit mir bekannt, keine Daten niedergelegt. Hertwig (3) und Rauber (1) behandeln den Gegenstand sehr ausführlich, berücksichtigen aber begreiflicher Weise nur die kaukasische Rasse.

Das Hauptsächlichste bezüglich des Ossificationszustandes der in Betracht gezogenen Skelete ist folgendes:

Als Zeichen der noch nicht sehr lange erfolgten Vereinigung finden sich seichte oder tiefere Furchen an den Processus spinosi der Hals- und Brustwirbel, an den Querfortsätzen der Brust- und an einigen Processus accessorii der Lendenwirbel. Die Wirbel eines $17^1/_2$jährigen Kaukasiers waren sämmtlich vollkommen synostosiert. Dagegen fanden sich undeutliche Furchen an einigen Wirbeln der beiden schon beschriebenen unverstümmelten Neger.

Das Acromion des Eunuchen ist von der Scapula sehr deutlich abgesetzt, weniger deutlich das Coracoid. An dem Skelete des Jünglings (Nr. 1) ist die acromiale Grenze kaum angedeutet, ein Zustand, den wir auch beim älteren Neger finden.

Am Humerus findet sich beim Eunuchen distal die Verknöcherung vollzogen; es sind proximal die Epiphyse und der Epicondylus ulnaris distal deutlich abgesetzt. An den zwei übrigen Skeleten ist ebenfalls der proximale Knorpel, wenn auch weniger deutlich, erhalten.

An den beiden Vorderarmknochen finden wir entsprechend dem Verlaufe des Processes nur noch am distalen Ende die gesuchte Linie. Jedoch besteht der Unterschied, dass dieselbe am Eunuchenskelete weit deutlicher ausgeprägt ist als an den anderen.

An den Metacarpalknochen zeigt der Eunuche Knorpelfugen am proximalen Ende des Os metacarpale I und an den distalen Enden der übrigen vier Mittelhandknochen. Beim 18jährigen Neger sind die Knorpellinien kaum noch angedeutet, und auch der etwas ältere Neger zeigt an der rechten Hand distal undeutliche Reste dieser Linien; links sind dieselben verwischt.

Die fünf Grund- und die Mittelphalangen des 3. und 4. Fingers weisen beim Eunuchen ausserordentlich scharfe und tiefe Einschnitte an ihrem proximalen Ende auf. Die Phalangen der beiden anderen Neger sind vollständig verknöchert.

Der Y-Knorpel am Becken des Eunuchen ist noch nicht verschwunden, so dass die Betheiligung der drei Knochen an der Pfannenbildung deutlich erkennbar ist. An den Darmbeinkämmen und den Tubera ossis ischii ist die Trennung noch vollständig, so dass die äussersten Partien wie aufgelagerte Knochenplatten imponiren. Die Wirbelkörper des Kreuzbeins sind noch

nicht synostosirt, und die Kreuzbeinflügel I und II sind beiderseits durch eine scharfe Linie getrennt; Andeutungen der ehemaligen Trennung finden wir auch zwischen den übrigen Kreuzbeinflügeln rechterseits von jedem Sacralfenster ausgehend. Auch das zweite Eunuchenbecken (Nr. 5) weist deutliche Intervertebralscheiben des Sacrums auf, und die Trennungslinie zwischen erstem und zweitem Kreuzbeinflügelpaare ist wohl erhalten. Zwischen den Flügeln des II. und III., III. und IV. Sacralwirbels sind noch Furchen sichtbar. In der Hüftpfanne ist die Synostose der drei Beckenknochen eine vollständige. Nur auf der Innenseite des kleinen Beckens deutet eine etwas breitere Unebenheit die stattgefundene Vereinigung an.

An dem Becken des jüngeren Mannes (Nr. 1) sind schmale Intervertebralscheiben des Sacrums vorhanden, der letzte Sacralwirbel ist vom IV. völlig getrennt. Zwischen den vier oberen Kreuzbeinflügelpaaren sind deutliche Trennungslinien erhalten. Das letzte Paar ist defect. An den Darmbeinkämmen und den Tubera ossis ischii findet man den Verhältnissen der Eunuchen analoge Verknöcherungszustände. Der Y-förmige Knorpel ist völlig ossificirt. Beim älteren Neger (Nr. 2) sind ebenfalls die Wirbelkörper des Kreuzbeins noch nicht vollständig verschmolzen, dagegen sind die Kreuzbeinflügel unter einander verwachsen. Der Y-Knorpel ist nicht mehr angedeutet. Die Darmbeinkämme jedoch sind noch nicht völlig verknöchert.

Das Femur des Eunuchen weist noch deutliche Epiphysenknorpel auf. Der 18jährige Neger zeigt nur noch distal — der Trochanter ist fast völlig consolidirt — eine Trennung, die, wenn auch sehr schwach, am 23jährigen noch anzutreffen ist.

Tibia und Fibula des Eunuchen zeigen sowohl distal wie proximal die gesuchte Linie, während das Wadenbein des 18jährigen nur am proximalen Ende eine noch deutliche Epiphysenlinie darbietet. Beim anderen Neger ist die proximale Trennungslinie an der Tibia kaum noch angedeutet.

Die Metacarpalia des Eunuchen besitzen die distalen Fugen an den vier lateralen Metatarsalknochen, und die proximale am ersteen Os metatarsale. Sämmtliche Metatarsalknochen des jüngeren Negers besitzen noch ihre Knorpelfugen, beim älteren der 2. bis 5. Mittelfussknochen am distalen Ende.

An den Grundphalangen des Eunuchenskeletes finden sich proximale Epiphysenlinien. Die Fussphalangen des jüngeren und die des älteren Negers zeigen keine Spuren der ehemaligen Epiphysentrennung mehr.

Fassen wir Alles kurz zusammen, so scheinen sich die Epiphysenlinien bei der äthiopischen Rasse überhaupt länger zu erhalten. Doch ist wohl zu berücksichtigen, dass alle drei Skelete pathologischen Einflüssen unterstanden.

Bei beiden unverstümmelten Negern ist die Retardation der Verknöcherung wohl mit der nachgewiesenen und auch bei beiden zum letalen Ende führenden Tuberculose in ursächlichen Connex zu bringen. Bei dem Eunuchen ist an die vollzogene Castration zu denken. Bei diesem Skelete ist die Persistenz der Epiphysenknorpel ganz auffallend. Sollten wir aus diesem Zustande allein das Alter des Skeletes bestimmen, so müssten wir ein solches von etwa 15—16 Jahren annehmen.

Der Schädel des Eunuchen, mit dem wir uns jetzt beschäftigen wollen, ist ausgesprochen dolichocephal, mit stark entwickeltem Hinterhaupte und zeigt deutlichen Prognathismus, Attribute, die auch den beiden anderen Negerschädeln zukommen. Bezüglich seines Verknöcherungszustandes steht der Eunuchenschädel hinter dem beider beschriebenen Neger zurück. Stirn-, Kranz-, Pfeil- und Lambdanaht prägen ihre Zeichnungen auf's Deutlichste aus. Sogar die Sutura spheno-basilaris ist noch nicht synostosirt, sondern deutlich als Synchondrose erkennbar.

Tabelle IV.

	Absol. Maasse in cm	Skelethöhe = 100	Rumpflänge = 100
Grösste Länge	17·4	9·51	23·52
Grösste Breite	13·0	7·1	17·57
Höhe	13·5	7·38	18·24
Circumferenz	48·5	26·5	65·54
Index	74·7	40·82	100·95

Es resultirt aus dem Vergleich der Kopfmaasse, dass diejenigen des Eunuchen relativ kleiner sind als die der beiden nicht verstümmelten Neger. Der Ringumfang ist nicht gross.

Die Zähne finden sich gut erhalten, bedeutend mehr abgenutzt als bei dem jungen 18 jährigen Neger (Nr. 1), jedoch etwas weniger wie bei dem 23 jährigen.

Die Gracilität des Knochenbaues findet sowohl an den Gliedmaassen, als auch an deren Gürteln Ausdruck. Die Schulterblätter sind klein und dünn, die Claviceln ausserordentlich schlank, ziemlich ausgeschweift; R 15·5, L 15 ^{cm} lang. Auf diese stärkere Biegung der Claviceln bei Castraten macht bereits Mojon (39) aufmerksam. Auch soll das Sternum kürzer sein, was sich unserer Controle entzieht, da dasselbe an unserem Skelete fehlte und durch ein anderes ersetzt ist. Die Schulterbreite (von einem Acromion zum anderen gemessen) beträgt 39·5 ^{cm}, bei dem jüngeren

Neger 32·4, bei dem anderen 34·3 cm. Auf die Skelethöhe bezogen erhalten wir 21·58, 21·39 und 21·44.

Auf das Verhältniss der Schulterbreite zur Hüftbreite werden wir später zu sprechen kommen.

Besonders von Ecker hervorgehoben wird die Länge des Unterschenkels.

Wie bereits erwähnt, ist beim Neger das Verhältniss des Oberarms zum Vorderarm kleiner als beim Kaukasier; das Gleiche gilt von der unteren Extremität zur ganzen oberen.

Ein auffallendes Verhalten bietet das in Rede stehende Eunuchenskelet. Während der Vorderarm beim Eunuchen ähnlich wie bei dem 18jährigen Neger (Nr. 1) sich dem Oberarme an Grösse ausserordentlich nähert, ist das Verhältniss der unteren Extremität zur oberen im auffallenden Gegensatze zu den übrigen Negerskeleten sehr gross.

Einer unteren Extremität von 106·7 cm steht eine obere von 86.7 cm gegenüber. Auf die Skelethöhe bezogen erhalten wir das Verhältniss 58·31:47·38, wofür wir den Quotienten 1·23 setzen können. Bei dem 18jährigen Neger stellen sich die Beziehungen wie folgt: 79·2:69·1, d. i. relativ 52·28:45·61 = 1·15. Für den älteren Neger findet sich ein Verhältniss von 86·5:77 cm, relativ 54·06:48·13 = 1·12.

Verhältniss des Vorderarms zum Oberarm (bezw. -schenkel):

Tabelle V.

	Obere Extremität			Untere Extremität		
	Absolute Maasse in cm	Skelethöhe = 100	Quotient[1]	Absolute Maasse in cm	Skelethöhe = 100	Quotient[1]
18jähr. Neger (Nr. 1)	25·6:28·5	16·9 :18·81	0·9	34·7:39·9	22·9 :26·34	0·87
23jähr. Neger (Nr. 2)	25·5:34·0	15·94:21·25	0·75	36·5:45·0	22·01:28·13	0·81
Eunuche (Nr. 4)	32·2:36·4	17·6 :19·89	0·89	47·0:55·6	25·68:30·38	0·85

An der oberen Extremität steht also das Verhältniss des distalen Abschnittes (ohne Hand) zum proximalen beim 23jährigen Neger weit hinter dem dieses Verhältniss ausdrückenden Quotienten beim jüngeren Unverstümmelten und dem Castraten zurück. An der unteren Extremität ist der Quotient beim Eunuchen etwas grösser als beim 25jährigen, am grössten ist es beim jungen Neger.

[1] $Q = \frac{\text{Skelethöhe}}{\text{Länge des betr. Knochens}}$ nach 42.

2.

Bei der Messung der Becken wurden die von Litzmann (5 u. 6) und Michaelis (7) gegebenen Regeln und Anweisungen befolgt.

Um die Grössen- und Raumverhältnisse der Becken noch besser vergleichen zu können, wurden von den vier in Betrachtung stehenden Becken Gipsausgüsse gefertigt und durch diese Ebenen nach den Angaben von Hodge gelegt.

Ich beginne mit der Betrachtung des grossen Beckens.

Wir finden bei Nr. 4 die Darmbeinschaufeln zierlich, bei dem anderen Eunuchenbecken plumb und derb. Sie sind bei diesem auffallend steil gestellt, bei dem anderen etwas weniger. Die Fossa iliaca ist bei dem ganzen Skelete weniger tief, als bei dem isolirten Becken. Die am Kaukasierbecken hier befindliche durchscheinende Stelle ist, wie beim Negerbecken häufig an beiden kaum angedeutet. Bei dem Eunuchen Nr. 4 sind die Cristae ossis ilei nicht sehr dick, und die Wulstung an der Spina ilei post. sup. kaum angedeutet, was auf eine schwach entwickelte Musculatur hinweist. Dagegen sind die Darmbeinkämme des anderen (Nr. 5) dick, nach den Spin. il. post. sup. hin mächtig gewulstet. Die S-förmige Krümmung ist an beiden nicht hochgradig.

In folgender Tabelle sind die das grosse Becken betreffenden Maasse der vier gemessenen Becken und des weiblichen Negerbeckens nach v. Franque) zusammengestellt:

Tabelle VI.

	Absolute Maasse in cm					Skelethöhe = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Dist. spin. il. ant. sup.	20·6	26·85	19·2	23·2	21·0	13·6	16·78	—	12·68	—
Dist. spin. il. post. sup.	8·2	9·2	7·9	7·6	8·8	5·41	5·75	—	4·15	—
Dist. crist. il. . . .	21·7	27·95	21·0	24·25	24·5	14·32	17·47	—	13·25	—
Länge der Crista ilei R	18·0	25·7	—	22·8	22·45	11·88	16·06	—	12·46	—
Länge der Crista ilei L	18·0	25·3	—	22·75	22·66	11·88	15·81	—	12·42	—
Entf. d. S-förm. Krümm.	10·2	13·7	—	9·58	11·11	6·73	8·56	—	5·24	—

	Rumpflänge = 100					Sacralbreite = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Dist. spin. il. ant. sup.	31·99	40·68	—	31·35	—	228·89	236·35	202·11	222·65	231·28
Dist. spin. il. post. sup.	12·7	13·94	—	10·27	—	91·11	80·99	83·16	72·94	96·92
Dist. crist. il.	33·71	42·35	—	32·77	—	241·11	246·04	221·05	232·72	269·82
Länge der Crista ilei R	27·95	38·93	—	30·81	—	200·0	226·23	—	218·8	247·25
Länge der Crista ilei L	27·95	38·33	—	30·74	—	200·0	222·71	—	218·33	249·56
Entf. d. S-förm. Krümm.	15·84	20·75	—	12·95	—	113·33	120·6	—	91·94	122·25

Die absoluten Maasse beider Eunuchen stehen ihrer Grösse nach zwischen denen des jüngeren und denen des älteren nicht Verstümmelten. Nur die Dist. spin. il. post. sup. und die Entfernung der Winkel der S-förmigen Krümmung der Darmbeinkämme sind beim ersten Eunuchenbecken noch kleiner als die Werthe beim Jüngling (Nr. 1). Mit Berücksichtigung der Skelethöhe, ebenso der Rumpflänge sind die Entfernungen beim ersten Eunuchen geringer als die der beiden Neger Nr. 1 u. 2, die des letzteren übertreffen dabei die des ersteren. Nur die Länge der Darmbeinkämme bei Nr. 4 steht zwischen den Werthen der beiden Unverstümmelten. Dasselbe Resultat erhalten wir beim Vergleich der auf die Sacralbreite bezogenen Grössen. Die relativen Maasse beim zweiten Eunuchenbecken dagegen sind sehr gross, besonders Dist. spin. il. post. sup. und Dist. crist. il. Beim weiblichen Becken sind Dist. spin. il. ant. sup. und Dist. crist. il. noch bedeutend kleiner als beim Eunuchenbecken Nr. 4 und dem Jünglingsbecken. Dist. spin. il. post. sup. ist grösser als in Nr. 2 und 4, kleiner als in Nr. 1 und 5.

Die bedeutendere Grösse der Maasse des zweiten Eunuchenbeckens (Nr. 5) erklärt sich zum Theil aus der grösseren Dicke der Knochen.

Es ist hier der Ort, Einiges über das Verhältniss der Hüftbreite zur Schulterbreite einzufügen.[1] Pelikan und v. Nathusius machten darauf aufmerksam, dass auch in diesem Verhältnisse der weibliche Charakter des Castraten zum Ausdruck gelangen solle.

Tabelle VII.

	Absolute Maasse in cm				Skelethöhe = 100				Rumpflänge = 100			
	Skelethöhe	Rumpflänge	Schulterbreite	Hüftbreite	Skelethöhe	Rumpflänge	Schulterbreite	Hüftbreite	Skelethöhe	Rumpflänge	Schulterbreite	Hüftbreite
Nr. 1	151·5	64·4	32·4	21·7	100·0	42·51	21·39	14·32	235·25	100·0	50·31	33·7
Nr. 2	160·0	66·0	34·3	27·95	100·0	41·25	21·44	17·47	242·42	100·0	51·97	42·35
Nr. 4	183·0	74·0	39·5	24·25	100·0	40·44	21·58	13·25	247·3	100·0	53·38	32·77

Wir haben also folgende Verhältnisse:

18 jähriger Neger (Nr. 1)	32·4 : 21.7	= 1·49
23 „ „ (Nr. 2)	34·3 : 27·95	= 1·23
Eunuche (Nr. 4)	39·5 : 24·25	= 1·63.

[1] Quetelet's (16) und Pelikan's (41) Angaben beziehen sich auf Lebende, zudem Kaukasier.

Bei dem Eunuchen finden wir mithin noch breitere Schultern als beim erwachsenen Manne, die Hüftbreite bleibt weit zurück und ist relativ sogar kleiner als beim 18jährigen Unverschnittenen.

Die für die Verhältnisszahlen zu setzenden Quotienten zeigen auf's Deutlichste die im Vergleiche zum erwachsenen Neger enorme Schulterbreite des Eunuchen.

Wie verhalten sich nun die Dist. crist. il. zur Dist. spin. il. ant. sup.?

Nr. 1	21·07 : 20·06 = 1·05;	Differenz	1·1
Nr. 2	27·95 : 26·85 = 1·04;	„	1·1
Nr. 3 (v. Franque)	21·0 : 19·02 = 1·09;	„	2·2
♀ (Fritsch) .	22·02 : 19·7 = 1·13;	„	2·5
Nr. 4	24·25 : 23·2 = 1·04;	„	1·05
Nr. 5	24·5 : 21·0 = 1·17;	„	3·5

Die geringste Differenz besteht am ersten Eunuchenbecken (Nr. 4), ein Verhalten, das an den kindlichen Typus erinnert; es folgt das des 18jährigen, sodann das des Aelteren. Eine beträchtliche Höhe erreicht die Differenz beim weiblichen Becken (nach v. Franque und H. Fritsch), um beim zweiten Eunuchen (Nr. 5) am grössten zu sein. Die bedeutendere Grösse der Dist. crist. bei letzterem, nicht zum Geringsten durch die dicke Wulstung der Darmbeinkämme verursacht, beruht nicht etwa auf einer starken S-förmigen Krümmung.

Betrachten wir noch das Verhältniss der Dist. spin. il. ant. sup. zur Dist. spin. il. post. sup. Am kleinsten ist es bei dem zweiten Eunuchenbecken (Nr. 5), nur wenig grösser beim Weibe, am grössten bei dem anderen Eunuchen. Die beiden Becken der Castrirten weichen also auch hierin von einander ab.

Michaelis bringt die drei Hauptmaasse des grossen Beckens in Beziehung zu einander und kommt zu dem Schlusse, dass die Differenzen der drei Maasse mit Zunahme derselben abnehmen. Wir finden Folgendes:

	Diam. Baud.:		Dist. spin. il. ant. sup.:		Dist. crist. il.[1]	
Nr. 1	= 16·0	[100] :	20·6	[128·75] :	21·7	[135·63]
Nr. 2	= 18·85	[100] :	26·25	[142·44] :	27·95	[148·27]
Nr. 3	—		—		—	
Nr. 4	= 18·06	[100] :	23·2	[128.46] :	24·25	[134·27]
Nr. 5	= 18·1	[100] :	21·0	[116·02] :	24·5	[135·36]

Wir sehen den von Michaelis ausgesprochenen Satz nicht bestätigt. Die Proportionen beider Eunuchen zeigen Aehnlickeit mit der des 18jährigen.

[1] Bei den eingeklammerten Maassen ist Diam. Baud. = 100 gesetzt.

Ehe wir die Betrachtung des grossen Beckens abschliessen, sei noch des Verhältnisses zwischen Dist. spin. il. post. sup. und Dist. iliopect. gedacht. Nach **Litzmann** (6) stehen am kaukasischen männlichen und weiblichen Becken beide Maasse jeweils in reciprokem Verhältnisse. Bezüglich des Negerbeckens konnte ich keine Angaben finden. Die von mir gemessenen Becken lassen in dieser Richtung ein derartiges Gesetz nicht erkennen, vielmehr nimmt die Dist. iliopect. trotz wachsender Dist. spin. il. post. sup. zu.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Dist. spin. il. post. sup.	8·2	9·2	—	7·6	8·8
Dist. iliopect. . . .	8·3	13·0	—	11·8	12·3

Bei der Besprechung des kleinen Beckens wenden wir uns zunächst dem Eingange zu.

Wie schon oben bemerkt, gehört der ätiopischen Rasse ein runder bis querovaler Beckeneingang an. Die Maasse des Eingangs unserer Becken sind folgende:

Tabelle VIII.

	Absolute Maasse in cm					Skelethöhe = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Conj. vera . .	9·0	10·52	10·4	10·6	10·06	5·94	6·58	—	5·79	—
Diam. tr. . .	9·7	12·82	11·2	12·25	11·14	6·41	8·01	—	6·69	—
Diam. obl. R	9·76	12·9	11·1	12·44	11·42	6·44	8·06	—	6·8	—
Diam. obl. L	9·5	12·91	11·1	12·35	11·52	6·27	8·07	—	6·75	—
Sacralbreite .	9·0	11·36	9·5	10·42	9·08	5·94	7·1	—	5·69	—

	Rumpflänge = 100					Sacralbreite = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Conj. vera . .	13·98	15·94	—	14·32	—	100·0	92·61	109·47	101·73	117·04
Diam. tr. . .	15·06	19·42	—	16·55	—	107·78	112·85	117·89	117·56	122·69
Diam. obl. R	15·16	19·55	—	16·87	—	108·44	113·56	116·84	119·39	125·77
Diam. obl. L	14·75	19·56	-	16·69	—	105·56	113·65	116·84	118·52	126·87
Sacralbreite .	13·98	17·21	—	14·08	—	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0

Der quere Durchmesser verhält sich zum geraden:

Nr. 1.	9·7 : 9·0	= 107·78 : 100·0	= 1·08
Nr. 2.	12·82 : 10·52	= 112.85 : 92·61	= 1·23
Nr. 3.	11·2 : 10·4	= 117·89 : 109·47	= 1·08
♀ Becken nach Fritsch	11·1 : 8.4	= 129·07 : 97·67	= 1·32
Nr. 4.	12·25 : 10·6	= 117·56 : 101·73	= 1·16
Nr. 5.	11·14 : 10·06	= 122·69 : 117·04	= 1·11

Es ist die Conjugata also im Vergleich zum queren Durchmesser am grössten beim Becken des jungen Negers und bei dem von v. Franque beschriebenen weiblichen Becken. Auch bei den beiden Eunuchenbecken ist der Unterschied beider Maasse nicht sehr gross. Dagegen ist beim erwachsenen Neger das Verhältniss gross und sehr bedeutend bei dem von H. Fritsch beschriebenen Becken einer Negerin. Der Eingang dieses Beckens erscheint also ausgesprochen queroval, während die Eunuchen- und das Jünglingsbecken sich bedeutend der rundlichen Form nähern.

Vergegenwärtigen wir uns noch das Verhältniss der Conjugata vera und der Diameter transversa zur Breite des Kreuzbeins in fortlaufender Proportion, die Breite des Kreuzbeins im Eingange = 100 gesetzt:

Nr. 1.	Sacralbr. :	C. v. :	D. tr.	= 100 :	100·0 :	107·78
Nr. 2.	„ :	„ :	„	= 100 :	92.61 :	112·85
Nr. 3.	„ :	„ :	„	= 100 :	109·47 :	117·89
Nr. 4.	„ :	„ :	„	= 100 :	101·73 :	117·56
Nr. 5.	„ :	„ :	„	= 100 ;	117·04 :	122·69

Wir ersehen hieraus, dass die Differenzen des geraden und des queren Durchmessers bei gleichbleibender Breite des Kreuzbeins beim erwachsenen Neger sehr gross sind, bei beiden Eunuchen geringer, ebenfalls klein beim 18jährigen und der Negerin.

Eine sehr genaue Vorstellung von dem Beckeneingange erhalten wir aus folgenden, von Litzmann (6) angegebenen Maassen:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.
Breite des Sacrum im Eingange .	9.0	11·36	9·5	10·42	9·08
Von dem vord. ob. Winkel d. Facies auric. zum Tuberc. iliopect.	5·2	7·0	—	6·6	7·5
Vom Tuberc. iliopect. zur Mitte des oberen Randes der Symphyse	5·5	7·5	—	7·5	7·0
Dist. tuberc. iliopect.	8·3	13·0	—	11·8	12·3

Sehr leicht ist es, aus diesen Daten Schemata des Beckeneingangs zu construiren.

Insbesondere können wir uns dadurch über den Winkel orientiren, unter dem die Schenkel des vorderen Beckenhalbrings zusammenstossen.

Auch über das Verhältniss der Kreuzbeinbreite im Eingange zur Dist. tuberc. iliopect. gewinnen wir eine Anschauung.

Die Differenz dieser beiden Maasse ist bei Nr. 1 zu Gunsten der Breite des Sacrums positiv; bei den übrigen drei Becken überwiegt die Dist. tuberc. iliopect., und zwar am geringsten beim ersten, am meisten beim zweiten Eunuchen.

Die schrägen Durchmesser des Eingangs bieten nichts Besonderes. Bei Nr. 4 überwiegt der rechte, bei Nr. 5 der linke.

Wir beschäftigen uns nunmehr mit der Gestalt des Kreuzbeins.

Bezüglich des Promontoriums finden wir beim weiteren Eunuchenbecken (Nr. 4) Hochstand, das Gegentheil beim anderen.

Das Kreuzbein des ersten Eunuchenbeckens (Nr. 4) steht sehr steil, wie es jungen Individuen zukommt. Es ist ziemlich zwischen die Darmbeine hineingesunken. Die Wölbung der Vorderfläche in der Verticalebene tritt erst am vierten Wirbel auf und verläuft schwach ausgeprägt abwärts. Das vom Kreuzbein völlig getrennte Steissbein bildet einen ziemlich grossen Winkel mit diesem. In horizontaler Richtung ist das Os sacrum flach, nur am ersten Wirbel leicht gekrümmt. Die Sacralbreite im Eingange ist von ziemlicher Grösse (10·42 ^{cm}). Eine Verjüngung nach unten tritt ungefähr in demselben Verhältnisse wie an dem Becken des 23jährigen Mannes ein. Die Breite in der Höhe des zweiten Wirbels beträgt 8·66, in der Höhe der Spin. il. post. inf. = 8·27, an der Artic. sacro-coccyg. = 1·76 ^{cm}. Der Winkel des Kreuzbeins mit der Lendenwirbelsäule ist gross. Die Länge der Vorderseite = 11·76, die Sehne dieser Wölbung, d. i. der Abstand der Spitze von der Basis = 11·5 ^{cm}. Die Länge der hinteren Fläche beträgt 11·3, die Höhe 12·27 ^{cm}. Breite zur Höhe = 10·42 : 12·27.

Das Kreuzbein des anderen Eunuchenbeckens zeigt einige Unregelmässigkeiten. Es ist entschieden weniger breit, im Eingange 9 ^{cm}, in der Höhe des zweiten Wirbels 7·02, in der Höhe der Spin. il. post. inf. 7·96, an der Artic. sacro-coccyg. 1·72 ^{cm}. Es wird also auch dieses Kreuzbein, wie das des jungen Negers (Nr. 1), in der Höhe des zweiten Wirbels schmäler, um sich dann wieder nicht unbedeutend zu verbreitern. Ecker (36) hob diese Thatsache bereits hervor und bezeichnete diese Verschmälerung als eine Folge der Castration. Eine Verschmälerung in Folge der Castration würde aber sehr der von Ecker behaupteten Annäherung an den weiblichen Typus widersprechen. G. Fritsch entgegnet Ecker sehr richtig: „Wenn — wie Ecker behauptet — die Castration Verschmälerung des Os sacrum zur Folge hat, warum ist diese nicht in beiden Fällen vorhanden? Ausserdem aber liegt gerade an dem Becken mit verschmälertem Kreuzbein eine abnorme Bildung vor, indem der oberste Kreuzbeinwirbel seiner Gestalt nach den Lendenwirbeln beigeordnet ist und sich an der Synchondrose nur unvollkommen betheiligt . . .“ (34). Bezüglich der Gestalt des erwähnten obersten Sacralwirbels möchte ich bemerken, dass dieselbe einem Lendenwirbel entspricht, der mit sacralen Attributen versehen ist. Der Wirbelbogen ist mächtig entwickelt. Die den Lendenwirbeln zukommenden drei Fortsatzpaare haben ihre Selbständigkeit aufgegeben. Der Proc. artic. setzt sich durch eine nur seichte Furche von dem übrigen Seitentheile ab. Dieser

besteht aus den vereinigten Proc. mammillaris, lateralis und accessorius. Von letzterem ist jede Andeutung geschwunden. Die beiden anderen Fortsätze bilden eine seitwärtsstrebende Masse, deren Höhe im Vergleich zur Höhe des Wirbelkörpers sich nicht verringert. Nur an dem unteren Rande deutet eine wenig vertiefte Einschnürung die Stelle an, an der sich Körper von Fortsatz scheidet. Die beiderseitigen Fortsätze erhalten grösste Aehnlichkeit mit Flügeln eines Kreuzbeinwirbels durch ihre Breite und Höhe, Syndesmose mit der Tuberositas ilei, endlich bildet die oben erwähnte Incisur des unteren Randes mit dem folgenden Kreuzbeinwirbel scheinbar ein Sacralloch. Dass wir es jedoch mit einem Lendenwirbel zu thun haben, geht aus der Anzahl der Sacrallöcher, aus der völligen Trennung vom Kreuzbeine und aus dem Umstande hervor, dass der vom folgenden Wirbel gebildete Vorberg bedeutend unterhalb des fraglichen Wirbels prominirt. G. Fritsch bezeichnet diesen Wirbel als 6. Lendenwirbel, wozu keine Berechtigung besteht, da wir nicht über die Anzahl der übrigen Wirbelsäulenglieder unterrichtet sind. 6 Sacralwirbel werden beim Neger häufiger gefunden (17).

Die verticale Kreuzbeinwölbung ist der beim jungen Unverstümmelten (Nr. 1) ähnlich, nur dass eine schärfere Abknickung im unteren Theile nicht vorhanden ist. Eine geringe horizontale Wölbung betrifft den ersten und zweiten Sacralwirbel. Der Winkel des Kreuzbeins mit der Lendenwirbelsäule ist sehr gross, ein Zustand, der an das Verhalten im Kindesalter erinnert, doch ist auch beim Weibe dieser Winkel grösser als beim Manne. Die Länge der vorderen Kreuzbeinfläche beträgt 10·84, der Abstand der Spitze von der Basis 10 ^{cm}. Auf der Dorsalfläche gemessen beträgt die Länge 11·02, die Höhe 11·83 ^{cm}. (Ecker erhielt 14 ^{cm}, da er offenbar das Steissbein mitmaass.) Die Breite verhält sich zur Höhe = 9.0 : 11·83.

Fassen wir Vorstehendes noch einmal kurz zusammen, so ergeben sich folgende Merkmale für die Kreuzbeine beider Eunuchen:

1. Die steile Stellung des Skelettheils.

2. Die geringe Krümmung in der Längsrichtung. Seinen mathematischen Ausdruck erhält dieser Befund durch das Verhältniss des Abstandes der Sacralspitze von der Basis zur Länge der Vorderfläche.

Nr. 1 = 8·5 : 9·2 = 0·92	Nr. 4 = 11·5 : 11.76 = 0·98
Nr. 2 = 9·9 : 11·22 = 0·88	Nr. 5 = 10·0 : 10·84 = 0·92

Bei dem jüngeren Manne und bei den Eunuchen (besonders Nr. 4) nähert sich der Quotient bedeutend dem Werte 1.

Leider fehlen die Daten für das weibliche Becken.

Die Krümmung in der Quere ist bei dem Eunuchen Nr. 4 sehr gering, beim 18- und beim 23jährigen Neger um weniges stärker, bedeutender bei dem zweiten Eunuchenbecken. Das weibliche Kreuzbein ist nach Ploss in der Regel flach.

3. Die Breite des Kreuzbeins im Eingange ist an dem ersten Eunuchenbecken (Nr. 4) absolut ziemlich beträchtlich, ebenso beim Erwachsenen (Nr. 2). Im Vergleich zur Skelethöhe aber ist sie geringer, als bei letzterem. Der Eingang des zweiten Eunuchenbeckens (Nr. 5) zeigt eine dem Becken Nr. 1 fast gleiche Breite.

Das Verhältniss der Breite zur Höhe ergiebt, dass das Kreuzbein im Vergleich zur Höhe am breitesten bei dem 23jährigen ist. Etwas schmäler ist das von v. Franque beschriebene Sacrum des Negerweibes. Jugendliches Becken und das erste Eunuchenbecken besitzen ein Kreuzbein von noch geringerer Breite; auffallend schmal ist es beim zweiten Eunuchen (Nr. 5).

	Breite : Höhe	
Nr. 1	9·0 : 11·13	= 100 : 123·67
Nr. 2	11·36 : 12·25	= 100 : 107·84
Nr. 3	9·5 : 10·5	= 100 : 110·53
Nr. 4	10·42 : 12·27	= 100 : 117·75
Nr. 5	9·08 : 11·83	= 100 : 130·29

Wir betrachten nunmehr die Beckenhöhle. Wie bereits erwähnt, ist dieselbe beim Aethioper enger als bei unserer Rasse. Die Spinae ossis ischii springen stärker in den Beckenraum vor. Die Seitenwände des kleinen Beckens convergiren bei den Becken Nr. 1 und Nr. 4 beträchtlich, etwas weniger bei Nr. 2, kaum bei Nr. 5. Die in Bezug auf diese Frage ungünstige Stellung des Beckens auf der Photographie verdeckt die Convergenz der Seitenwände. Die vorspringenden Spinae ischiadicae sind sehr deutlich erkennbar. Eine Erweiterung der Beckenhöhle im Ausgange, wie sie von Ecker (36) betont wurde, kann ich nach den relativen Maassen und der Form der Gypsausgüsse nicht zugeben. Eine ganz kleine Partie des Tuber beim Becken Nr. 5 ist allerdings ein wenig nach aussen umgeworfen, ohne dass jedoch eine deutliche Erweiterung des Beckenausgangs stattfindet.

Die Querspannung des oberen Beckenhalbrings ist bei dem ersten Eunuchen (Nr. 4) sehr beträchtlich, etwas geringer beim zweiten; beide übertreffen die unverstümmelten Neger in dieser Beziehung. Die Querspannung des unteren Beckenhalbrings ist am geringsten bei dem ersten, etwas grösser bei dem zweiten Eunuchenbecken; es folgt in Bezug auf Grösse sodann das Becken Nr. 1, die grösste Querspannung des unteren Beckenhalbrings besitzt das Becken des 23jährigen.

Der Winkel, unter dem die Schenkel des vorderen Beckenhalbrings (d. h. die Sehnen dieser Bogen) zusammenstossen, nähert sich bei dem Eunuchen Nr. 4 (= 103°) dem des jüngeren Negers (= 97°), beim Eunuchen Nr. 5 (= 120°) ist er ungefähr gleich dem des Erwachsenen (= 118°).

Die Höhen beider Beckenhalbringe verhalten sich wie folgt:

Höhe des oberen Beckenhalbrings zu der des unteren:

Nr. 1	5·0:4·2 = 1·19	Nr. 4	6·4:3·75 = 1·71
Nr. 2	7·5:3·0 = 2·5	Nr. 5	6·8:3·0 = 2·27

Die Differenz ist beim jüngeren Unverschnittenen sehr klein = 0·8, am grössten bei dem älteren (Nr. 2) = 4·5. Die beiden Eunuchen halten sich zwischen jenen beiden = 2·65 (Nr. 4), 3·8 (Nr. 5).

Ueber die Beckenhöhle geben uns nur wenige am trockenen Becken sicher messbare Maasse Aufschluss.

Tabelle IX.

	Absolute Maasse in cm					Skelethöhe = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Conj. diagon.	10·0	12·3	—	12·42	11·94	6·61	7·69	—	6·79	—
Höhe der Schossfuge	2·12	3·0	—	2·58	2·1	1·4	1·88	—	1·41	—
Höhe d. Schossf. m. Lig. arc.	—	—	—	—	3·74	—	—	—	—	—
Dist. sacro-cotyl. R.	6·7	8·16	—	8·43	7·42	4·42	5·1	—	4·61	—
Dist. sacro-cotyl. L.	6·86	8·46	—	8·46	7·66	4·53	5·29	—	4·62	·
Höhe d. ob. Beckenhalbrings	5·0	7·5	—	6·4	6·8	3·31	4·69	—	3·5	—
Höhe d. unt. Beckenhalbrings	4·2	3·0	—	3·75	3·0	2·77	1·88	—	2·05	—
Querer Durchmesser	9·0	12·0	—	11·0	11·0	5·94	7·5	—	6·01	—
Gerader Durchmesser	10·0	12·25	—	11·5	12·0	6·61	7·66	—	6·28	—
Dist. spin. isch.	6·32	8·68	8·2	7·91	9·2	4·17	5·43	—	4·32	—

	Rumpflänge = 100					Sacralbreite = 100				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Conj. diagon.	15·53	18·64	—	16·78	—	111·11	108·28	—	119·17	131·5
Höhe der Symphyse	3·29	4·55	—	3·49	—	23·56	26·41	—	24·76	23·13
Höhe d. Symph. mit Lig. arc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41·19
Dist. sacro-cotyl. R.	10·4	12·36	—	11·39	—	74·44	71·83	—	80·90	87·72
Dist. sacro-cotyl. L.	10·65	12·82	—	11·43	—	76·22	74·47	—	87·19	84·36
Höhe d. ob. Beckenhalbrings	7·77	11·86	—	8·65	—	55·56	66·02	—	61·42	74·89
Höhe d. unt. Beckenhalbrings	6·52	4·55	—	5·07	—	4·67	26·41	—	35·99	33·04
Querer Durchmesser	13·98	18·18	—	14·86	—	100·0	105·63	—	105·57	121·15
Gerader Durchmesser	15·53	18·56	—	15·54	—	111·11	107·84	—	110·36	132·16
Dist. spin. isch.	9·81	13·15	—	10·69	—	70·22	76·41	84·32	75·91	101·32

Was zunächst die Höhe der Symphyse betrifft, so finden wir dieselbe beim 23jährigen Manne mässig hoch, niedriger bei beiden Eunuchen, sehr niedrig bei Nr. 1. Für das weibliche Becken gab von Franque kein Maass an, doch wissen wir von H. Fritsch (27), dass sich die äthiopische Rasse hierin analog der kaukasischen verhält.

Die Dist. sacro-cotyloidea ist bei beiden Eunuchenbecken grösser als beim erwachsenen Neger, wenn man die Sacralbreite zur Maasseinheit nimmt; setzt man dagegen die Skelethöhe zum Grundmaass, so bleibt diese Entfernung an Grösse fast gerade so weit hinter derjenigen des Erwachsenen zurück, wie beim jugendlichen Neger.

Die Dist. spin. oss. ischii ist bei dem einen Eunuchen (Nr. 4) nicht sehr gross (vgl. Fig.), absolut und relativ kleiner als beim 23jährigen Manne (Nr. 2); bei dem anderen jedoch übertrifft sie absolut wie relativ die Maasse der vier übrigen Becken.

Der constante gerade Durchmesser des Ausgangs (Entfernung des Schamwinkelscheitels von der Kreuzbeinspitze) ist bei beiden Eunuchen absolut kleiner, relativ (auf die Sacralseite bezogen) jedoch etwas grösser als beim 23jährigen. Unter Berücksichtigung der Skelethöhe und der Rumpflänge bleibt er beim Eunuchen hinter der Grösse beim 23jährigen zurück.

Es ist üblich, als Querdurchmesser des Beckenausgangs die Dist. tub. oss. isch. zu messen. Begegnet man bei der genauen Bestimmung dieser Distanz an der Lebenden schon grossen Schwierigkeiten (Litzmann), so erscheint sie am skeletirten Becken geradezu unmöglich, da der Breite der Tubera wegen constant fixirte Ansatzpunkte nicht zu finden sind. Ecker hat für die beiden Eunuchenbecken und das des Negers Nr. 1 die Dist. tub. angegeben, doch konnte ich beim Nachmessen niemals auch nur annähernde Werthe erzielen. Die Distanzbestimmung ist ganz der Willkür des Messenden anheim gegeben. Den Querdurchmesser des Ausgangs drücken wir am besten durch die Dist. spin. isch. und den Winkel des Schambogens aus.

Folgende Tabelle enthält den geraden und den queren Durchmesser des Ausgangs — wenn die Dist. spin. oss. isch. einen solchen ersetzen darf.

Tabelle X.

		Absol. Maasse in cm		Skelethöhe = 100		Rumpflänge = 100		Sacralbreite = 100	
		Dist. sp. isch.	Diam. rect.	Dist. spin.	Diam. rect.	Dist. sp. isch.	Diam. rect.	Dist. sp. isch.	Diam. rect.
18jähr. Neger	(Nr. 1)	6·32	8·7	4·17	5·74	9·81	13·51	70·22	96·67
23jähr. Neger	(Nr. 2)	8·68	11·5	5·43	7·19	13·15	17·42	76·41	101·23
Negerin	(Nr. 3)	8·2	—	—	—	—	—	86·32	—
Eunuche I.	(Nr. 4)	7·91	10·8	4·32	5·9	14·69	14·59	75·91	103·65
Eunuche II.	(Nr. 5)	9·2	9·6	—	—	—	—	101·32	105·73

Es erübrigt noch, Einiges über den Schamwinkel zu sagen. Wie wir oben sahen, besitzt die äthiopische Rasse einen etwas kleineren Winkel des Schambogens, als die unsere. Doch ist bei ersterer wie bei letzterer eine bedeutendere Grösse dieses Winkels beim Weibe anzutreffen. H. Fritsch maass an einer Negerin sogar 128° (sic!). Beide Eunuchenbeken (besonders Nr. 5) besitzen einen sehr kleinen Schamwinkel.

Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3[1]	Nr. 4	Nr. 5
62°	67°	91°	78$^1/_2$°	60°

Das Foramen obturatum ist bei beiden Eunuchen etwas höher und breiter als beim Weibe; etwa gleich hoch und breit wie beim 23jährigen Neger.

	Höhe	Breite
Nr. 1	4·5	2·9
Nr. 2	5·7	4·0
Nr. 3	4·8	3·3
Nr. 4	5·6	4·1
Nr. 5	5·5	3·6

Zum Schlusse vergleichen wir noch kurz die Durchmesser der einzelnen Beckenaperturen der fünf Becken:

Tabelle XI.

	Nr. 1		Nr. 2		Nr. 3		Nr. 4		Nr. 5	
	a[2]	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Beckeneingang.										
Conj. vera	9·0	100·0	10·52	92·61	10·4	109·47	10·6	101·73	10·06	117·04
Diam. transv.	9·7	107·78	12·82	112·85	11·2	117·89	12·25	117·56	11·14	122·69
Diam. obl. dext.	9·76	108·44	12·9	113·56	11·1	116·84	12·44	119·39	11·42	125·77
Beckenhöhle.										
Diam. rect.	10·0	111·11	12·25	107·84	—	—	11·5	110·36	12·0	132·16
Diam. transv.	9·0	100·0	12·0	105·63	—	—	11·0	105·57	11·0	121·15
Dist. sacro-cotyl.	6·7	74·4	8·16	71·83	—	—	8·43	80·92	7·42	81·72
Beckenausgang.										
Diam. rect.	8·7	96·67	11·5	101·23	—	—	10·8	103·65	9·6	105·73
Dist. spin. isch.	6·32	70·22	8·68	76·41	8·2	86·32	7·91	75·91	9·2	101·32

Es ergiebt sich, dass der gerade Durchmesser vom Eingange nach der Beckenhöhle hin zu-, sodann nach dem Ausgange hin abnimmt, und zwar

[1] Mittel aus 3 Angaben von Hennig und H. Fritsch.

[2] a = absolute Maasse, b = Sacralbreite als Grundmaass.

ist beim Jünglingsbecken (Nr. 1) und bei dem ersten Eunuchen (Nr. 4) die Schwankung gering, beim Becken Nr. 2 ist die Zunahme sehr gross, die Abnahme gering. Beim zweiten Eunuchenbecken sind die Unterschiede am bedeutendsten, indem der in der Beckenhöhle stark vergrösserte gerade Durchmesser im Ausgange sehr verkleinert getroffen wird. Der gerade Durchmesser des Ausgangs ist im Verhältniss zu dem des Eingangs bei Nr. 4 sehr wenig, bei Nr. 2 stärker vergrössert, verringert bei Nr. 1 und Nr. 5.

Der quere Durchmesser nimmt an sämmtlichen Becken ab, und zwar am meisten der des ersten Eunuchenbeckens, am wenigsten der des zweiten (Nr. 5). Am stärksten ist die Verjüngung des queren Durchmessers zwischen Beckenraum und -Ausgang.

Der Querdurchmesser des Ausgangs ist bei dem Eunuchenbecken Nr. 5 im Vergleich zu dem des Eingangs am grössten, relativ grösser als beim weiblichen Becken von Franque's. Dagegen ist die Dist. spin. isch. am kleinsten bei dem 18jährigen (Nr. 1). Auch das Eunuchenbecken Nr. 4 hat eine kleine Dist. spin. oss. ischii.

Folgende Quotienten mögen Gesagtes erläutern:

Diam. tr. d. Eing.: Dist. spin. oss. isch.

Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
1·54	1·48	1·37	1·55	1·21

VI.

Ueber das Knochensystem castrirter Thiere.

Bekannt und vielfach beobachtet ist der Einfluss der Castration bei Thieren. Ich übergehe daher die meist auf den Habitus sich erstreckenden Angaben der Litteratur und beschränke mich auf die auf das Knochensystem castrirter Thiere Bezug nehmenden Beobachtungen.

Aus Bouley's Bericht (40) geht hervor, dass an Wallachen eine Beeinflussung des Knochensystems gefunden wurde. „... la castration arrête le développement du squelette" (Benjamin, 40). Settegast bemerkt, dass die Ochsen die Bullen und Kühe derselben Rasse an Grösse übertreffen, und von Nathusius wies an 259 belgischen Pferden eine nicht unbeträchtliche Verlängerung der Extremitätenknochen bei den Wallachen nach (4).

Auch Koudelka (42) beschäftigte sich mit dieser Frage. Er berechnete[1] das Verhältniss der einzelnen Röhrenknochen zur Widerristhöhe für das

[1] 142 Messungen mit 46 Species.

männliche, weibliche und castrirte Thier der Pferde- und Rinderfamilie. An Köperhöhe (Widerrist) sind — wie aus seinen Tabellen hervorgeht — die Wallachen und Ochsen den unverschnittenen Thieren überlegen. Ein für das castrirte Individuum charakteristisches Verhältniss eines Röhrenknochens zur Widerristhöhe ist nicht zu constatiren.

Wegen Mangels an Material war es mir nicht möglich, vergleichende Messungen an Skeleten von Rindern anzustellen. Doch gelang es, mir eine Anzahl von Knochen eines dreijährigen Ochsen zu verschaffen. Diese zeigten deutlich erhaltene Diaphysenlinien. Die Verknöcherung derselben war noch so wenig vorgeschritten, dass nach mehrmonatlicher Maceration (in reinem Wasser) Dia- und Epiphyse sich vollkommen getrennt hielten und in den Diaphysenlinien auseinandergefallen waren.[1]

Ueber den Zeitpunkt der Ossification des Diaphysenknorpels beim Rinde fehlen Angaben in der Litteratur.

Herr Professor Bonnet hatte die Güte, mir auf meine Anfrage mitzutheilen, dass in der Regel das Knochenwachsthum des Rindes mit $1^1/_2$ Jahren beendet sei, somit eine Ossification der Diaphysenknorpel um diese Zeit zu erfolgen pflege.

Es zeigen also vorliegende Knochen eines dreijährigen Ochsen, bei dem Rachitis oder Osteomalacie nicht nachzuweisen waren, auffallende Retardation ihrer Ossification.

von Hering (4) will an castrirten Thieren eine Zunahme der Kruppe und eine Verschmälerung der vorderen Körperpartieen im Vergleiche zu nicht castrirten bemerkt haben. H. von Nathusius (36) hat einen Breitenunterschied der Kruppe bei männlichen und castrirten Thieren nicht finden können.

V.

Veränderungen des Organismus durch in früher Jugend vollzogene Exstirpation der männlichen Keimdrüse.

Ehe ich abschliesse, mögen der Vollständigkeit halber die mit der Castration in ursächlichen Zusammenhang gebrachten Veränderungen im menschlichen Organismus in aller Kürze Erwähnung finden.

---

[1] Die proximalen Diaphysenlinien (Femur, Tibia, Humerus) besitzen eine ziemlich ebene Oberfläche mit unbedeutenden Rauhigkeiten, während distal die Diaphyse durch gewaltige Zacken und Unebenheiten, die besonders am Rande sich erheben, in die Epiphyse eingefügt ist und auf diese Weise rein mechanisch festgehalten wird. Rachitis, bei der diese zackige Beschaffenheit vorkommt (48), liess sich nicht nachweisen.

1. Bezüglich des Habitus und des Ernährungszustandes lässt sich allgemein Gültiges nicht aussagen. Burckhardt (31) hebt das skeletartige Aussehen der schwarzen Castraten, Brehm (33) den Fettreichthum hervor. Enormen Fettansatz berichtet Pelikan (41) auch von den Skopzen, Matignon (18) von den chinesischen Eunuchen. Eine Neigung zur Adipositas scheint im Alter ausgesprochen.

2. Sich widersprechende Angaben finden wir auch bezüglich der Beschaffenheit der Musculatur (37, 43, 45).

3. Die Haarentwickelung an Brust, Achselhöhlen und Schamtheilen bleibt aus, ebenso fehlt der Bart (2, 38, 41).

4. Grösse, Gestalt und Consistenz des Kehlkopfes entsprechen mehr denen bei Knaben, als bei Weibern. Die Kalkablagerung in den Laryngealknorpeln im Alter bleibt aus (2). Die Stimme ist knabenhaft, soprano (2, 44).

5. Die Schilddrüse wurde in Gruber's Fall sehr klein gefunden.

6. Die inneren Geschlechtsorgane finden sich klein, unentwickelt (35, 41), ebenso der Penis, wenn er zurückgelassen war (41).

7. Bei Thieren wurde im Gehirn eine partielle Entwickelungshemmung gefunden (47). (Das Originalwerk war mir nicht zugänglich.)

8. Auch der Charakter erfährt eine Beeinflussung. Die Schilderungen weichen jedoch zum Theil von einander ab (30, 32).

Was das Knochensystem betrifft, so fasse ich meine Resultate in Folgendem zusammen:

1. Der Knochenbau ist wie bei dem jüngeren Neger (Nr. 1) gracil.

2. Die Verknöcherung des Skelets ist weit zurückgeblieben. An zahlreichen Skelettheilen (Schädel, Wirbel, Extremitäten und deren Gürteln) sind die Diaphysenlinien bezw. Nähte sehr deutlich erhalten, wie an Skeleten sehr junger Individuen.

Am Zungenbein wurde in Gruber's Fall ebenfalls ein Mangel der normalen Verknöcherung bemerkt.

Auch an Knochen eines dreijährigen Ochsen, bei dem Rachitis oder Osteomalacie ziemlich sicher auszuschliessen ist, waren Dia- und Epiphysen noch völlig getrennt.

3. Die enorme Höhe des Skelets, die auffallende Länge der Röhrenknochen widersprechen der Auffassung, dass der Eunuche eine Retardation seiner Entwickelung erfahren habe, nicht, erklären sich vielmehr gerade aus dem Entwickelungsfehler.

Auch die Wallachen und Ochsen zeichnen sich durch sehr lange Extremitäten, durch im Vergleich zu unverschnittenen Thieren bedeutendere Widerristhöhe aus.

4. Das Verhältniss der unteren Extremität zur oberen ist bei dem beschriebenen Eunuchen analog dem bei dem jüngeren Neger. Dasselbe ist vom Verhalten des Vorderarms zum Oberarm, des Unterschenkels zum Oberschenkel zu bemerken.

Auf die relative Länge des Unterschenkels wurde auch von Ecker und Pelikan hingewiesen.

5. Die Hüftbreite ist in unserem Falle, am skeletirten Becken gemessen, sehr schmal, von Pelikan dagegen (an lebenden, dazu sehr fetten Individuen) sehr gross gefunden.

6. Beide Eunuchenbecken lassen keine für sie charakteristische Eigenschaften auffinden, vielmehr zeigen sie manche Differenzen.

Nach dem Beckenausgange hin findet eine Erweiterung nicht statt.

Litteraturverzeichniss.

1. Rauber, *Anatomie des Menschen.* Leipzig 1892.

2. W. Gruber, Untersuchung einiger Organe eines Castraten. Müller's *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin.* Berlin 1847.

3. O. Hertwig, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte.* Jena 1893.

4. Feldmann, Ueber Wachsthumsanomalien der Knochen. *In.-Diss.* Jena 1896.

5. Th. Litzmann, *Die Geburt beim engen Becken.* Leipzig 1884.

6. Th. Litzmann, *Die Formen des Beckens.* Berlin 1861.

7. Michaelis, *Das enge Becken.* Leipzig 1865.

8. Breisky, Ueber den Einfluss der Kyphose auf die Beckengestalt. *Zeitschr. der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien.* 1865. Jahrg. XXI. Bd. I.

9. E. H. Weber, *Die Lehre von den Ur- und Rassen-Formen der Schädel und Becken der Menschen.* Düsseldorf 1830.

10. H. Fritsch, Das Rassenbecken und seine Messung. *Mittheil. des Vereins für Erdkunde zu Halle.* 1878.

11. G. Vrolik, Ueber die Verschiedenheit der Becken bei verschiedenen Menschenrassen. Froriep's *geb. Dem.* Weimar 1824—1828.

12. Hennig, Ueber Durchschnitte von Rassenbecken. *Archiv für Gynäkologie.* Berlin 1878. Bd. VIII.

13. O. v. Francque, Ueber die weiblichen Becken verschiedener Menschenrassen. W. v. Scanzoni's *Beitr. z. Geb. u. Gyn.*

14. Johnson, On some of the apparent peculiarities of the parturition in the negro-race with remarks on race pelves in general. *Amer. Journ. of Obstetr. and Gyn.* New York 1876. Vol. VIII.

15. Joh. Ranke, *Der Mensch.* Leipzig und München 1890.

16. Quetelet, *Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme.* Bruxelles-Paris 1871.

17. H. Ploss, *Das Weib in der Natur- und Völkerkunde.* Leipzig 1895.

18. Matignon, Les eunuques du palais impérial à Pekin. *Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris.* 1896. T. VII.

19. S. S. Th. Sömmering, *Ueber die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer.* Frankfurt a. M. und Mainz 1785.

20. Pruner-Bey, Mémoire sur les nègres. *Mém. de la soc. d'anthrop. de Paris.* 1860—1863.

21. H. Ploss, *Zur Verständigung über ein gemeinsames Verfahren zur Beckenmessung.* Braunschweig 1884.

22. L. Prochownik, Beiträge zur Anthropologie des Beckens. *Arch. f. Anthropologie.* Bd. XVII.

23. C. Martin, Beckenmessung an verschiedenen Menschenrassen. *Monatschrift für Gebk. u. Frauenkr.*

24. M. Bouté, Communication sur un travail de M. Joulin relatif au bassin des mammifères. *Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris.* 1864. T. V.

25. Pruner-Bey, Etu sur le bassin considéré dans les diff. races humaines. *Ebenda.* 1864. T. V.

26. Hennig, Versuch einer vergleichenden Beckenkunde. *Sitz.-Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig.* 1881. Jahrg. VIII.

27. H. Fritsch, *Nonnulla de pelvibus specierum humanarum.* Halle 1878.

28. Joulin, Mémoire sur le bassin considéré dans les races hum. *Arch. génér. de Méd.* 1864. T. II.

29. Römer, Zur Anthropologie des Beckens. *Inaug.-Diss.* Halle 1896.

30. A. v. Kremer, *Aegypten.* Forschungen über Land und Volk. Leipzig 1863.

31. L. Burckhardt, *Reisen in Nubien.* Aus dem Englischen übers. Weimar 1820.

32. R. F. Burton, *The book of the thousand nights and a night.* Transl. fr. the arabic. London 1894. Vol. I u. IX.

33. A. E. Brehm, *Reiseskizzen aus Nordost-Afrika.* Jena 1855. Bd. I.

34. G. Fritsch, *Die Eingeborenen Süd-Afrikas.* Breslau 1872.

35. Alf. Bilharz, Descriptio anatomica organorum genitalium eunuchi aethiopis. *Inaug.-Diss.* Berlin 1859.

36. A. Ecker, Zur Kenntniss des Körperbaues schwarzer Eunuchen. *Verhandl. der Senkenb. Ges. in Frankfurt a. M.* Bd. V.

37. Most, *Ausführliche Encyklopädie der gesammten Staatsarzneikunde.* Leipzig 1838. Bd. I.

38. Withof, *De castratis commentationes quatuor.* Duisburg 1756.

39. B. Mojon, Ueber die Wirkungen der Castration auf den menschlichen Körper. Harless' *Ann. der englischen, französischen u. s. w. Med. u. Chir.* Nürnberg 1840.

40. Bouley, Rapport sur la castration mise au concourc en 1848. *Recueil de Méd. vétér. prat.* Paris 1849.

41. E. Pelikan, *Gerichtlich-medicinische Untersuchungen über das Skopzenthum in Russland.* Deutsch von Iwanoff. Giessen 1876.

42. Koudelka, Das Verhältniss der Ossa longa zur Skelethöhe bei den Säugethieren. *Verhandl. des naturf. Vereins Brünn.* 1885. Bd. XXIV.

43. Kleinwächter, Becken. Eulenburg's *Real-Encyklopädie der gesammten Heilkunde.* Wien und Leipzig 1894.

44. Mayr, Castrat. Pierer's *medic. Realwörterbuch.* Leipzig und Altenburg 1818. Bd. II.

45. Claudius Galenus, *Med. graec. opera quae extant.* Edit. Kühn. Leipzig 1822. Vol. IV.

46. A. Ecker, *Katalog der anthropologischen Sammlung der Universität Freiburg i. Br.* 1898.

(47. Huschke, *Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Rasse.* 1854.)

48. Friedberger und Fröhner, *Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie der Hausthiere.* Bd. II.

Ueber die Lymphgefässe und Lymphdrüsen des Hodens.

Von

Dr. **Most**.

(Aus dem anatomischen Institut der kgl. Universität in Breslau.)

Bei dem Dunkel, welches die Aetiologie der bösartigen Geschwülste leider noch immer umgiebt, fehlen auch für die Therapie dieser verheerenden Krankheitsgruppe zur Zeit noch die ihrem Wesen entsprechenden wirkungsvollen Handhaben. All' die unausgesetzten Bestrebungen, die letzte Ursache der Bildung maligner Tumoren zu ergründen, haben bis jetzt ja eigentlich nur die allerdings klinisch wichtige Thatsache erbracht, dass die fraglichen Neubildungen ursprünglich als ein örtliches Leiden anzusehen sind, welches erst secundär den Organismus durchseucht. Ist es also dem Messer des Chirurgen möglich, einzugreifen, so lange die Wucherung noch local, d. h. auf den Ort der ersten Entstehung beschränkt ist, so ist eine vollkommene Ausrottung der Tumorelemente und mit ihr eine Radicalheilung wohl unschwer zu erreichen; gelingt dies jedoch — wie es meist der Fall ist — nicht mehr, dann gilt es den Bahnen nachzuspüren, auf welchen der verderbliche Feind in den Organismus vordringt. So ist bei dem Studium der bösartigen Neubildungen ihren Verbreitungswegen mit Recht auch wieder in neuester Zeit die grösste Aufmerksamkeit zugewandt worden. Und als Verbreitungswege dienen den Tumoren erfahrungsgemäss in hervorragendem Maasse die Lymphbahnen. Demnach hat die genaue Kenntniss dieser letzteren auch für die Lehre von den bösartigen Geschwülsten eine hohe Bedeutung. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, wurden denn auch erst jüngst wiederum von Gerota,[1] Küttner,[2]

[1] Gerota, Nach welchen Richtungen kann sich der Brustkrebs verbreiten. v. Langenbeck's *Archiv*. Bd. LIV. 2. — Lymphgefässe des Rectums und Anus. *Dies Archiv*. 1895. Anat. Abthlg. S. 240.

[2] Küttner, Ueber die Lymphgefässe der Zunge u. s. w. Bruns' *Beiträge zur klinischen Chirurgie*. Bd. XXI. S. 732.

Stahr[1] und Anderen die Lymphbahnen der Mamma, des Rectums, der Zunge, der Wange u. s. w. mit neueren vervollkommneten Methoden einer genauen Untersuchung unterworfen.

Auch die Verbreitungsweise der malignen Hodentumoren im Körper bietet manche Eigenthümlichkeiten, so dass ich ebenfalls, angeregt durch die klinische Beobachtung bösartiger Hodengeschwülste und ihrer Metastasen, unsere bisherigen Kenntnisse über die abführenden Lymphbahnen der männlichen Keimdrüse einer nochmaligen Untersuchung unterzog und eine Reihe einschlägiger Experimente ausführte. Vom chirurgischen Standpunkte aus interessirten hier hauptsächlich die genauere anatomische Lage der retroperitonealen Drüsen im Hinblick auf die etwaige Operabilität der sich in ihnen ansiedelnden Metastasen, sowie das Verhältniss der ableitenden Lymphwege zu den näher gelegenen Organen, wie besonders dem Vas deferens. Auch über frühzeitige Affection der Leistendrüsen bei durch das Scrotum noch nicht durchgebrochenen primären Hodentumoren finden sich einige Litteraturangaben.[2] Die chirurgisch wichtigeren Resultate der Untersuchungen wurden bereits an anderer Stelle mitgetheilt,[3] so dass es jetzt nur mehr meine Aufgabe sein wird, über den Gang der Untersuchungen des Genaueren zu berichten.

Die Durchsicht der einschlägigen Litteratur lehrt, dass die Kenntniss der Lymphgefässe des Hodens bis auf den berühmten Erforscher der Lymphbahnen, den schwedischen Gelehrten Olaus Rudbeck,[4] zurückreicht; denn er erwähnt bereits im Jahre 1650 bei seinen Vasa glandularum serosa auch diejenigen des Plexus spermaticus und des Hodens. Auch soll er sie, gemäss dem Berichte Mascagni's,[5] wenngleich weniger genau, haben abbilden lassen. Cruikshank[6] erwähnt Anton Nuck als den Ersten, welcher die lymphatischen Gefässe des Hodens beobachtete; dieser scheint der Ansicht gewesen zu sein, sie ergössen ihren Inhalt direct in die Cysterna chyli. Auch Haller[7] hat dieselben gesehen, ohne jedoch etwas Genaueres

[1] Stahr, Zahl und Lage der submaxillaren Lymphdrüsen u. s. w. *Dies Archiv.* 1898. Anat. Abthlg. S. 444.

[2] Kocher, Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane. *Deutsche Chirurgie.* Lief. 50b. S. 477.

[3] Most, Ueber maligne Hodentumoren und ihre Metastasen. Virchow's *Archiv.* 1898. Bd. CLIV. S. 138.

[4] His, Ueber die Entdeckung des Lymphstromes. *Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte.* 1876. Bd. I. S. 129.

[5] W. Cruikshank's und P. Mascagni's *Geschichte und Beschreibung der Saugadern des menschl. Körpers.* Herausgeg. von Ludwig. Leipzig 1789—94. Bd. III. S. 27.

[6] *Ebenda.* Bd. 1. S. 134.

[7] Haller, *Elem. Physiologiae.* Bd. VII. S. 436. Citirt bei Cruikshank u. s. w. Bd. I. S. 134.

über Ursprung und Ende derselben angeben zu können. Desgleichen wussten auch schon Glisson, Bartholin, Moinichen von ihnen.[1]

Die ersten genauen Beschreibungen verdanken wir Cruikshank und Mascagni. Ersterer[2] stellte durch Quecksilberinjectionen die Lymphgefässe des Hodens und Nebenhodens dar und verfolgte dieselben durch den Leistencanal entlang dem Plexus spermaticus bis in die Lendendrüsen. „..... sie (die abführenden Lymphgefässe) bilden sechs oder zwölf oder auch noch mehr Stämme; einige von ihnen sind bisweilen grösser als eine Krähenfederspule: sie scheinen ..... nicht unter einander zu anastomosiren.“ Auch spricht er in seiner zweiten Ausgabe (1790)[3] von Gefässen, welche vom Hodensack zu dem Körper des Testikels gehen, wonach es leicht begreiflich, „wie die Geschwulst der Gefässe des Testikels könne Gelegenheit zu der Geschwulst der Gefässe des Hodensacks geben.“ Mascagni[4] fügt seiner eingehenden Schilderung der Lymphgefässe des Hodens einen schönen Kupferstich bei. Nach ihm ziehen drei, vier, fünf oder auch mehrere Stämme „in dem Samenstrange mit den Blutgefässen verwickelt“ durch den Leistencanal in's Cavum abdominis „zu den Drüsen über, unter und zur Seite, ja auch zwischen der grossen Schlagader und Hohlblutader in der Nachbarschaft der Nieren.“ Einige Seitenäste senken sich in die entfernteren Drüsen und in die Drüsen der entgegengesetzten Seite.

In dem neueren umfangreichen Werke von Sappey[5] sind die abführenden Lymphbahnen des Hodens nur kurz beschrieben: Sie umgeben und bedecken fast ganz die Venen des Samenstranges. Links gelangen sie in etwas längerem Verlauf in Drüsen an und unter der Vena renalis derselben Seite; rechts endigen sie in Drüsen, welche vor der Vena cava ascendens und um die Einmündung der Vena spermatica dextra in dieselbe gelegen sind. In seinem Atlas bildet Sappey Anastomosen ab, welche vor der Aorta die Drüsen der beiden Seiten verbinden.

Nach Sappey beschäftigten sich besonders v. Zeissl und Horowitz[6] ebenfalls mit den Saugadern der männlichen Genitalien. Von den Resultaten ihrer zahlreichen Versuche und eingehenden Studien ist bezüglich des Hodens erwähnenswerth die wiederholte Beobachtung eines von der medianen Fläche

[1] Cruikshank u. s. w., a. a. O. Bd. III. S. 27.

[2] A. a. O. Bd. I. S. 133.

[3] A. a. O. Bd. III. S. 14.

[4] Paolo Mascagni, *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia.* 1785.

[5] Sappey, *Anatomie, Physiologie, Pathologie des vaisseaux lymphatiques.* Paris 1874.

[6] *Wiener klinische Wochenschrift.* 1890. S. 388. — *Wiener medicinische Presse.* Bd. XXXVIII. S. 761 u. ff.

des Hodens ausgehenden und das Vas deferens bis zur hinteren Blasenwand begleitenden Gefässes. „Es zieht alsdann nach hinten und aussen, um an der Seitenwand des Beckens in einen Lymphknoten, welcher in der Nähe der Vena iliaca externa gelegen ist, zu enden.“ Die beiden genannten Autoren sprechen dieses Gefäss als ein constantes Gebilde an.

Eine Zusammenfassung dieser Litteraturberichte ergiebt also, dass die abführenden Lymphgefässe vom Hoden mit den Venae spermaticae durch den Leistencanal in den retroperitonealen Raum hinaufsteigen bis zur Einmündungsstelle der Samenstrangvenen rechts in die Vena cava, links in die Vena renalis. Dort liegen die regionären Lymphdrüsen: rechts vor der Vena cava ascendens und links an und unter der Vena renalis (Sappey). Nach Mascagni liegen die Drüsen auf und unter den grossen Gefässen, ja auch zwischen Cava und Aorta. Ausserdem zieht von der medianen Fläche des Hodens ein Gefäss mit dem Vas deferens zum Blasengrund, um von da aus umbiegend in eine seitliche Beckendrüse zu enden (v. Zeissl-Horowitz). Cruikshank sprach im Jahre 1790 sogar von Gefässen, welche vom Hodensack zum Testikel ziehen sollten.

Die Versuche, über welche nunmehr berichtet werden soll, wurden gleich den Untersuchungen von Küttner, Stahr, Bruns[1] und Peiser[2] mit der vor zwei Jahren bekannt gewordenen Methode Gerota's[3] ausgeführt. Bezüglich der Technik verweise ich auf die Angaben Gerota's selbst, sowie auf die Arbeiten eben genannter Verfasser, besonders diejenige von Herrn Dr. Stahr, welcher mich mit dem Gerota'schen Verfahren des Genaueren bekannt machte, dessen technische Details demnach auch hier zur Anwendung kamen. Als Injectionsmasse wurde hauptsächlich das Berlinerblau benutzt (davon 2·0 zu Ol. Terebrinth. 3·0 und Aeth. sulf. 15·0). Dieselbe wurde, nach Freilegung des Hodens durch den typischen Castrationsschnitt, meist dicht unter die Albuginea, entsprechend dem Verlauf ihrer Gefässe, also mit dem Hilus zugewendeter Nadelspitze injicirt. So wurde das oberflächliche Lymphgefässnetz zunächst gefüllt; seltener wurde, ebenfalls mit Erfolg, die Einspritzung parenchymatös versucht. Operirt wurde an Leichen neugeborener Kinder, sowie an Cadavern Erwachsener. Die besten Resultate wurden in Uebereinstimmung mit den Berichten der anderen Autoren auch hier an Kinderleichen erzielt, und zwar wegen der kleineren Körperproportionen. Bedarf man doch bei Erwachsenen 20 ^{ccm} Lösung und mehr, um vom Hoden aus die ersten regionären Drüsen zu füllen. Die Injection der Lymphgefässe gelingt bei

[1] *Dies Archiv.* 1898. Anat. Abthlg.

[2] Ueber den Lymphapparat des Uterus. *Inaug.-Diss.* u. *Preisarbeit.* Breslau 1898.

[3] *Anatomischer Anzeiger.* 1896. Bd. XII. Nr. 8. S. 219.

dem Testikel der Erwachsenen ausserordentlich leicht wegen des dichten Geflechtes und der relativen Weite der Gefässe, während bei den zarten Gefässen der Neugeborenen grosse Sorgfalt und Geduld erforderlich ist. Eine nicht unbedeutende Schwierigkeit boten öfter Schwellungen der retroperitonealen Lymphdrüsen (meist gleichzeitig mit Vergrösserung der mesenterialen Drüsen einher gehend). Dadurch werden der Injectionsmasse grössere Widerstände entgegengestellt, und wohl hauptsächlich deshalb gelang mir die Füllung des ganzen retroperitonealen Lymphgefässnetzes nicht immer vollkommen. Auffallend gut für die Experimente eignen sich die Organe etwas cadaverös veränderter Leichen, wohl wegen der Schlaffheit der Gewebe, doch scheint die durch die Fäulniss etwas morsche Gefässwandung bei der Injection leicht zu bersten; wenigstens konnte dies einige Male trotz grösster Vorsicht nicht verhütet werden.

Nach Ausschluss der mehr oder weniger misslungenen Experimente ist über Versuche an neun Leichen zu berichten; an sechs Cadavern wurden beide Hoden injicirt, an drei Cadavern wurde einmal nur rechtsseitig, zweimal die linke Seite injicirt. Auch an einigen Thieren verschiedener Gattungen wurden entsprechende Versuche angestellt.

Aus der Reihe dieser letzteren dürften folgende zwei Fälle Erwähnung verdienen: Bei einer Ratte erreichte nach Füllung von drei über der linken Nierenvene gelegenen Drüsen der Farbstoff anscheinend die Cysterna chyli; ferner liess sich ein äusserst zartes Gefäss entlang dem Vas deferens bis nahe an die Blase verfolgen (v. Zeissl-Horowitz). — Bei einem mittelgrossen Hunde gelang die Injection des Hodens Dank seinem Gefässreichthum und der Weite der Gefässlumina ausserordentlich leicht. Nachdem die Lymphstämme mit dem Samenstrang emporgestiegen waren, machten sie rechts, etwa in Höhe des unteren Nierenpoles, eine scharfe Wendung nach innen und unten, überschritten die Vena iliaca communis, um ihren Inhalt in median von der Vene gelegene Drüsen zu ergiessen (Glandulae lumbales inferiores). Ausserdem füllte sich von beiden Hoden aus ein starkes, das Vas deferens begleitendes Gefäss, welches links bis zum Blasengrund injicirt war, rechts vom Blasengrund aus sich nach hinten und oben wandte und in eine sacrale Drüse mündete. Auf der linken Seite liess sich fernerhin noch ein, den Samenstrang dicht oberhalb des Vas deferens verlassendes Gefäss eine Strecke weit auf der Vena iliaca externa und communis nach oben verfolgen.

Bei dem diesen Untersuchungen vorschwebenden Zweck, die Lymphbahnen als Verbreitungswege maligner Tumoren zu studiren, konnte auf die Ergebnisse der Thierexperimente nicht näher eingegangen werden, und so wende ich mich denn der Besprechung der Injectionsversuche an menschlichen Leichen zu.

Die Protocolle der einzelnen Experimente sind kurz folgende:

Versuch I. Leiche eines Erhängten mittleren Alters mit kräftigem Körperbau. Injection dicht unter der Albuginea beider Hoden. Vier starke Stämme ziehen entlang den Samengefässen, ohne unter einander zu anastomosiren, bis fast zur Höhe des unteren Nierenpoles; dann wenden sie sich median und in ihrem Verlaufe divergirend gelangen sie zu je zwei Drüsen, welche links hart an und zum Theil auf der Aorta liegen, rechts auf der Vena cava. Rechts biegt ein Stamm nach unten ab und gelangt zu einer Drüse dicht über der Bifurcationsstelle der Cava.

Versuch II (s. Fig.) Leiche eines 4 Tage alten, kräftigen Knaben. Injicirt 24 Stunden post mortem. Links ziehen entlang dem Funiculus drei Stämme, welche nahe unterhalb der Vena renalis medianwärts abbiegen und in drei nahe der Aorta und Vena renalis gelegene Drüsen münden. Aus diesen hervortretende Lymphgefässe ziehen zu Drüsen, welche vor, hinter und zwischen den grossen Bauchgefässen gelegen sind. Es liegen fünf Drüsen lateral der Aorta an, zwei weitere liegen auf ihr und drei zwischen Cava und Aorta. Aus den letztgenannten Drüsen entspringen Stämme, welche ein hinter den Gefässen, der Wirbelsäule aufliegendes Lymphgefässnetz speisen. Hier reicht die Injection der Drüsen abwärts bis unterhalb der Theilungsstelle der Aorta und aufwärts bis in die Cysterna chyli. Ebenso zieht ein Gefäss, von einer der erst genannten drei regionären Drüsen unterhalb der linken Nierengefässe ausgehend, vor den letzteren hinauf zu einer hart an der Cysterna chyli gelegenen Drüse und durch diese dringt der Farbstoff ebenfalls in die Cysterna chyli. Die Cysterne und der ganze Ductus thoracicus bis zu seiner Einmündung in die Subclavia sind prall mit der Injectionsflüssigkeit gefüllt. — Die Injection des rechten Hodens misslang. Es bildete sich ein retroperitoneales Extravasat, schon bevor die ersten regionären Drüsen von der Farblösung erreicht waren.

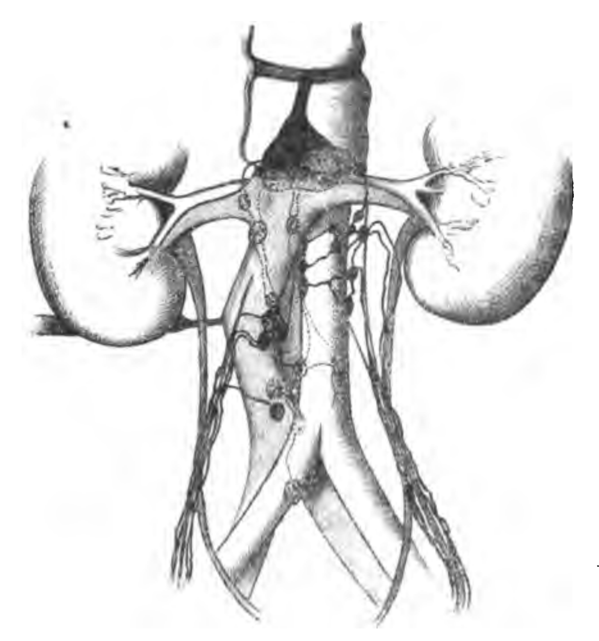
Versuch III. 21jähriger Selbstmörder. Frisches Ulcus penis; starke Schwellung der Inguinal- und Retroperitonealdrüsen. Links ziehen drei Stämme zu zwei etwa in Höhe des unteren Nierenpoles seitlich der Aorta gelegenen Drüsen. Rechts füllen sich vier Stämme, deren einer zu einer dicht oberhalb der Bifurcation der Gefässe auf der Vena cava gelegenen Drüse führt, während die anderen Stämme zu zwei etwas höher gelegenen Drüsen auf der Cava führen. Aus der unteren dieser beiden entspringen Gefässe, welche zu einer hinter der Aorta und drei auf der Aorta gelegenen Drüsen führen.

Versuch IV (s. Fig.). Neugeborener Knabe. Injection vom rechten Hoden aus. Es füllen sich vier Stämme, deren einer zu einer dicht oberhalb der Bifurcation der Vena cava aufliegenden Drüse führt. Die übrigen Stämme führen zu einer etwas höher, ebenfalls der Cava aufliegenden Drüse, aus welcher ein Gefäss hervorgeht, welches zwischen Cava und Aorta in die Tiefe zieht. Hinter den Bauchgefässen sind noch drei Drüsen injicirt, und ein aus ihnen entstehendes Stämmchen verliert sich nach oben hinter den Nierengefässen der linken Seite.

Versuch V. Gut entwickelter neugeborener Knabe. Rechts ziehen sechs Stämme beiderseits der Vasa spermatica empor. Nach oben zu kreuzen sie sich mannigfach und reduciren sich durch eine Anastomose auf fünf.

Sie münden in fünf der Vena cava aufliegende Drüsen, deren unterste dicht über der Bifurcation der Gefässe liegt. Die aus den vier oberen Drüsen entstehenden Gefässe münden in eine nahe der Aorta gelegene Drüse. Links füllen sich vier Stämme, welche durch Anastomose sich auf zwei reduciren. Sie münden in zwei neben der Aorta gelegene Drüsen.

Versuch VI. Aelterer Mann. Injection vom linken Hoden aus. Vier Stämme ziehen zu zwei neben der Aorta gelegene Drüsen.



Die Figur ist ein Combinationsbild der Versuche II, IV und IX.[1]

[1] Die von Organen bedeckten Drüsen und Lymphgefässe sind punktirt gezeichnet, während dieselben dort, wo sie frei zu Tage liegen, vollständig in Schwarz ausgeführt sind. Die Vena cava ist etwas nach rechts zur Seite gezogen, um einen freieren Blick auf das tiefe Saugadernetz zu gestatten.

Die linke Seite des Bildes sowie der grösste Theil des tiefen, hinter den Bauchgefässen liegenden Saugadernetzes entspricht dem Versuche II (vgl. Protocoll). Sowohl durch das tiefe Saugadernetz, als auch vor den Nierengefässen empor gelangte der Farbstoff in die Cysterna chyli.

Die rechte Seite entspricht den Versuchen IV und IX. Es führen 4 Stämme entlang dem Funiculus spermaticus zu drei der Cava aufliegenden Drüsen; eine derselben liegt nahe der Bifurcation der Bauchgefässe. Zwischen Aorta und Cava treten die Gefässe zum tiefen Saugadernetz.

Die näher der Bifurcation der Vasa abdominalia gelegenen (punktirt gezeichneten) Drüsen des tiefen Saugadernetzes dürften „retrograd“ injicirt sein und würden alsdann nicht direct zum Lymphgebiet des Hodens gehören.

Versuch VII. Neugeborenes Kind mit vollständigem Situs inversus. Rechts Injection von sieben Stämmen, während des Verlaufes sich auf fünf reducirend. Füllung einer neben der Aorta und einer auf ihr liegenden Drüse. Aus dieser letzteren entspringt ein Gefäss, welches nach links und oben ziehend, sich zwischen Cava und Aorta in die Tiefe senkt und sich dann hinter der Cava in der Nähe der linken Nierenarterie verliert. Links werden vier Stämme injicirt, welche zu zwei Drüsen auf der Vena cava führen. Aus denselben entspringen Stämme, von denen zwei, zwischen Cava und Aorta in die Tiefe gehend, zu einer hinter der ersteren, der Vena renalis nahe gelegenen Drüse ziehen.

Versuch VIII. Neugeborener, schwächlicher Knabe. Rechts führen vier Stämme zu zwei auf der Cava gelegenen Drüsen. Eine derselben liegt nächst der Bifurcation der grossen Bauchgefässe. Links ziehen vier Stämme zu zwei an und auf der Aorta gelegenen Drüsen; eine dritte liegt zwischen Cava und Aorta nahe der Nierenvene. Ausserdem sind drei die Drüsen beider Seiten verbindende Gefässe injicirt.

Versuch IX (s. Fig.). Neugeborener, kräftig entwickelter Knabe. Rechts Injection von vier Gefässen, welche zu zwei der Cava aufliegenden Drüsen führen; eine dritte liegt zwischen Cava und Aorta. Von ihr geht ein Stamm in der Tiefe nach aufwärts und trifft sich mit einem von links herüber kommenden Stamm; beide vereint ziehen zur Cysterna chyli, welche mit Farbstoff theilweise gefüllt ist. Links ziehen die Stämme zu drei der Aorta seitlich anliegenden Drüsen; eine vierte liegt nahe unterhalb der Nierenvene. Aus ihnen entstehen Stämmchen, welche vor den Nierengefässen zu oberhalb dieser gelegenen Drüsen ziehen. Desgleichen ist eine unter der Aorta befindliche Drüse injicirt und ein Stamm verbindet sich hinter der Aorta mit jenem von rechts kommenden, zur Cysterne ziehenden Gefäss.

Auch auf das Verhalten der Lymphgefässe am Hoden selbst wurde bei den Experimenten, so weit möglich, geachtet, und ausserdem wurden an einigen Hoden Erwachsener noch weitere Injectionsversuche ausgeführt. Ueber die Ergebnisse derselben, welche sich mit den Schilderungen Sappey's[1] im grossen Ganzen decken, mag hier ebenfalls berichtet werden. Sie lassen sich kurz in Folgendem zusammenfassen: Der Hoden ist ausserordentlich reich mit Lymphgefässen versehen. Diese umspinnen die Tubuli in dichtem Netzwerk und sammeln sich in Stämmchen, welche in den die Läppchen des Hodenparenchyms umgebenden Septen verlaufen. So bilden die einzelnen Läppchen gewissermaassen ein Lymphgebiet für sich; immerhin jedoch anastomosiren die Saugadern der verschiedenen Septen und Läppchen mit einander. Auf diese Weise bleibt die Injection Anfangs auf einzelne Parenchymläppchen beschränkt und setzt sich keilförmig gegen die Umgebung

[1] A. a. O. p. 132. Ueber die feinere Anatomie der Lymphgefässcapillaren vgl. Gerster, Lymphgefässe des Hodens. *Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte.* 1876. Bd. II. S. 36.

ab, und erst bei stärkerer Füllung der Gefässe mit der Farblösung werden die Septen und Lymphgebiete der Nachbarschaft mit injicirt. Der Abfluss der Lymphe ist ein doppelter: Der Hauptstrom, wie es scheint, geht in den Septis nach dem Corpus Highmori hin und gelangt so zu den grossen Stämmen, aus denen sich schliesslich die abführenden Gefässe entlang dem Samenstrang bilden. Ein anderer Theil der Lymphe fliesst in ein unter der Albuginea sich über den ganzen Hoden ausbreitendes Gefässnetz, welches zahlreiche, die Albuginea perforirende Aeste zu einem subserös, also unter der Tunica vaginalis propria testis, aber auf der Albuginea gelegenen, ebenfalls dichten Saugadergeflecht entsendet. Aus jedem dieser über einander liegenden Netze entstehen grössere Lymphstämme, welche dem Hilus der Drüse zusteuern. Aus diesen Sammelgefässen, sowie aus den in dem Corpus Highmori entstehenden Saugadern bilden sich die den Funiculus spermaticus begleitenden Lymphgefässe.

Die genaueren anatomischen Verhältnisse der ableitenden Lymphbahnen und ihrer Drüsen war Gegenstand der oben mitgetheilten Versuchsreihe. Ein Rückblick auf dieselbe führt zu folgendem Resumé:

Entlang dem Funiculus spermaticus ziehen vier bis sechs grössere Gefässstämme empor. Meist liegen sie zu beiden Seiten der Vasa spermatica, seltener bedecken sie die letzteren. Diese Stämme kreuzen sich häufig, ohne jedoch unter einander zu verschmelzen. Mitunter reducirt sich ihre Anzahl durch Zusammenfluss zweier Aeste.

Diese Lymphgefässstämme münden in zwei bis vier, selten mehr Drüsen. Rechts liegen dieselben etwas tiefer als links, entsprechend der etwas tieferen Einmündung der Vena spermatica sin. in die Cava. Fernerhin liegen die Drüsen der rechten Seite der unteren Hohlvene auf, und fast regelmässig befindet sich eine derselben dicht oberhalb der Bifurcation der grossen Bauchgefässe. Links befinden sich die ersten Drüsen in der Regel seitlich der Bauchaorta, zum Theil derselben dicht anliegend, sowie unweit der linken Nierenvene.

Aus diesen ersten Drüsen entstehen rechts wiederum Gefässe, welche, zwischen Cava und Aorta in die Tiefe gehend, zu Lymphdrüsen und -gefässen gelangen, deren Ausbreitungsgebiet zum Theil zwischen, vorzüglich aber hinter den grossen Bauchgefässen liegt. Aus der dicht über der Bifurcation der Bauchgefässe gelegenen Drüse auf der rechten Seite trat jedoch, unseren Injectionsversuchen zu Folge, nie ein Lymphgefäss hervor. Von den ersten Drüsen der linken Seite führen Gefässe zu Drüsen auf der Aorta und zwischen Aorta und Cava. Und aus diesen gelangen wiederum Gefässe zwischen den Vasa abdominalia in

das tiefe, hinter letzteren gelegene Saugadernetz. Auch können Gefässe aus den ersten regionären Drüsen lateral von der Aorta hinter die grossen Bauchgefässe ziehen (Versuch IX). Von den nahe der Nierenvene gelegenen Drüsen gehen Aeste vor den Nierengefässen hinauf zu Drüsen, welche oberhalb derselben, nahe der Cysterna chyli gelegen sind und ihren Inhalt direct in letztere ergiessen (Versuch II u. IX). Auch das tiefere, hinter den grossen Bauchgefässen gelegene Saugadernetz mündet direct in die Cysterna chyli.[1]

Dieses Resumé unserer Untersuchungen erweitert in etwas die Schilderungen, welche Sappey in seinem citirten Werke über diesen Gegenstand giebt. Es wird dort nur von den ersten regionären Drüsen berichtet unter Ausschluss der Beschreibung ihres Verhältnisses zu den zwischen und hinter den Vasa abdominalia gelegenen Lymphknoten und der Cysterna chyli. Ausserdem aber bieten diese Berichte eine Ergänzung der Mascagni'schen Beschreibung, welche nur im Allgemeinen von Gefässen seitlich, vor und hinter den Bauchgefässen spricht.

Das von v. Zeissl und Horowitz beschriebene Gefäss am Vas deferens konnte nur bei einer Ratte und einem Hunde beobachtet werden; trotzdem möchte ich kein Urtheil über dessen constantes oder inconstantes Vorkommen fällen, da alle Injectionen, mit Rücksicht auf den primären Sitz maligner Tumoren im Hoden, nur von diesem letzteren aus, nicht auch am Nebenhoden ausgeführt wurden. Immerhin muss es, wenigstens nach meinen Erfahrungen, von der medianen Fläche des Testis aus mindestens als schwer injicirbar gelten.

An andere näher gelegene Organe, desgleichen das Scrotum, sowie die Inguinaldrüsen, giebt der Hoden keine Lymphgefässe ab. Ebenso bestehen keine directen, vom Hoden aus injicirbaren Anastomosen mit den sacralen oder hypogastrischen Drüsen.

Diese Injectionsversuche stimmen mit den pathologisch-anatomischen und klinischen Erfahrungen vollkommen überein. In der Regel finden sich nämlich die ersten und wichtigsten Metastasen bei den malignen Hodentumoren in den retroperitonealen Drüsen, während die näher gelegenen Organe oder Drüsen bei uncomplicirten Fällen so gut wie nie Sitz von Tochtergeschwülsten sind; auch im Gebiete des Horowitz-Zeissl'schen Gefässes finden sich kaum je echte Metastasen, wenigstens sind mir einschlägige Litteraturberichte nicht bekannt. Hingegen finden sich neben Secundärgeschwülsten in der Leber, den Mesenterialdrüsen oder auch

[1] Genauere Angaben über Zahl und Constanz der Drüsen sind, abgesehen von den ersten regionären Lymphknoten, schwer zu erheben. — Ueber die allgemeine Localisation der Drüsen und über die Schwierigkeit einer Zählung vgl. übrigens: Stahr, *Zahl und Lage der submaxillaren Drüsen u. s. w.* A. a. O. S. 512 u. 529.

der Niere regelmässig bei Obductionen auch Lungenmetastasen. Und für die Entstehung dieser letzteren dürften die nahen anatomischen Beziehungen der abführenden Lymphbahnen des Hodens zum kleinen Kreislauf des Blutes nicht ohne Bedeutung sein. Beachtenswerth in diesem Sinne erscheint mir nämlich die Thatsache, dass die aus den ersten regionären Drüsen hervortretenden Stämme sowohl rechts wie links zu Lymphknoten und Lymphgefässen führen, welche der Cysterna chyli nahe liegen. Wie wir sahen, konnten dieselben wiederholt vom Hoden aus wenigstens theilweise injicirt werden (Versuch II, IV, VII, IX), und zweimal erreichte der Farbstoff die Cysterna chyli (Versuch II und IX); einmal sogar gelang es ebenfalls nur vom Hoden aus durch die retroperitonealen Drüsen hindurch und nach Füllung der Cysterna chyli, sowie des ganzen Ductus thoracicus mit der Gerota'schen Farblösung, diese letztere noch in die Vena subclavia zu injiciren (Versuch II). Es lässt sich demnach sehr wohl annehmen, dass die in das Abflussgebiet der Lymphe vom Hoden zum kleinen Kreislauf eingeschalteten retroperitonealen Drüsen dem Lymphstrom in vivo ähnlich, wie der Injectionsmasse im Experiment keinen allzu grossen Widerstand bieten. Und so können wohl auch die Tumorelemente nach Durchwucherung der lumbalen Lymphknoten unschwer ihren Weg durch den Ductus thoracicus in den kleinen Kreislauf nehmen und auf diese Weise zur Bildung der Lungenmetastasen Veranlassung geben. Auch weitere pathologisch-anatomische und klinische Thatsachen lassen sich als Stütze für diese Anschauungen verwerthen (s. Most l. c.), so dass der geschilderte Verbreitungsweg von den Geschwulstkeimen nicht selten betreten zu werden scheint. Bezüglich der Operabilität der retroperitonealen Metastasen nach primären Hodentumoren mussten wir uns in der genannten Abhandlung im Allgemeinen ablehnend verhalten. Hier mag der Hinweis auf die nahen anatomischen Beziehungen der lumbalen Drüsen zu den grossen Abdominalgefässen genügen, um die Möglichkeit einer Entfernung der in ihnen sich ansiedelnden Metastasen mehr als fraglich erscheinen zu lassen.

Hrn. Geheimrath Hasse spreche ich für sein freundliches Entgegenkommen, sowie für die gütige Ueberlassung des Materiales, und Hrn. Dr. Stahr, Assistenten des Institutes, für seine collegiale Bereitwilligkeit, mit welcher er die Untersuchungen förderte, meinen ergebensten Dank aus.

Ein Fall von Durchbohrung des M. scalenus anterior durch den Truncus thyreo-cervicalis.

Von

Dr. med. **S. Delitzin**
in St. Petersburg.

Während der letzten Unterrichtssaison ist von mir in meiner Secirpraxis im St. Petersburger Anatomicum ein interessanter Fall einer seltenen arteriellen Anomalie beobachtet worden, welchen ich in dem vorliegenden kurzen Aufsatze den anatomischen Leserkreisen vorlegen möchte. Es handelte sich um Durchbohrung des M. scalenus anterior durch den Truncus thyreo-cervicalis. Die Beobachtung hatte insofern ein besonderes Interesse, weil die anomale Lagerung des Truncus durch keine anderen Gefässanomalien in dem betreffenden Arteriengebiete complicirt war, während in den, bis jetzt aus der Litteratur bekannten Beobachtungen, so gering ihre Zahl auch ist, jene Durchbohrung immer mit Anomalien von Gefässursprungen, und zwar mit solchen der Art. mammaria interna begleitet war.

So fand z. B. Quain[1] den M. scalenus anterior sinister durch ein Gefäss durchbohrt, welches ausser der Art. cervicalis superficialis und Art. transversa scapulae noch die Art. mammaria interna abgab, nicht aber die Art. thyreoidea inferior, welche ganz selbständig aus der Art. subclavia hervorging. In Folge dieser Complication handelte es sich in Quain's Beobachtung nicht um den eigentlichen Truncus thyreo-cervicalis, sondern, wie Prof. W. Gruber[2] bemerkt, um einen Truncus communis für die Mammaria interna, Transversa colli und Transversa scapulae.

Prof. W. Gruber hat im October 1852 an der linken Seite einer männlichen Leiche einen Truncus thyreo-cervicalis gesehen, welcher von der äusseren Portion der Art. subclavia entsprang, $^1/_2$ Zoll vom äusseren Rande des M. scalenus anterior. Der Truncus verlief ein- und vorwärts, um hinter den

[1] *Anatomy of the arteries of the human body.* London 1844. Pl. XXI, Fig. 6.

[2] W. Gruber, Ueber die Varianten des ungewöhnlichen Ursprunges der Arteria mammaria interna und des Truncus thyreo-cervicalis. Virchow's *Archiv.* 1872. Bd. LIV. S. 485.

Scalenus anterior sich zu begeben, der zwischen dem äusseren und dem mittleren Drittel seiner Breite einen Spalt besass. Durch letzteren trat von hinten nach vorne der Truncus hindurch. Gleich nachdem er den Scalenus anterior durchbohrt, entsandte er die Mammaria interna, die Transversa scapulae und die Cervicalis superficialis, dann krümmte er sich noch 1 Zoll weit nach oben und einwärts und theilte sich in die Thyreoidea inferior und Cervicalis ascendens.

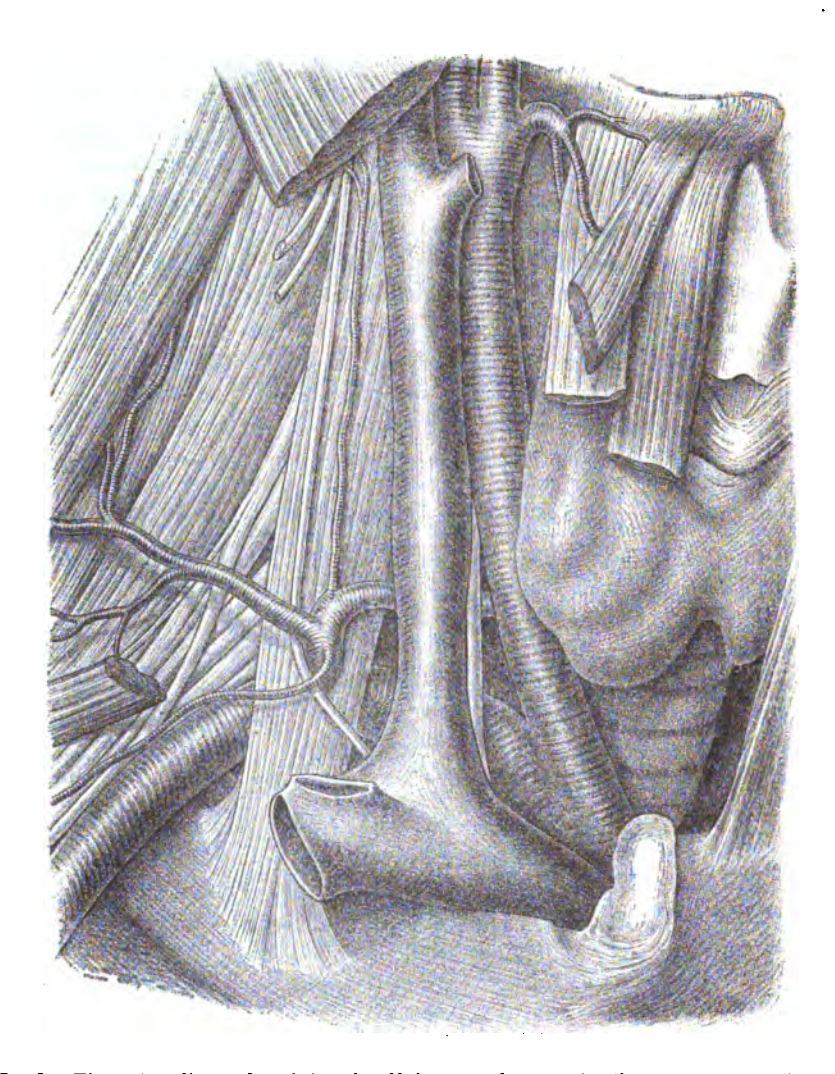
Die von mir beobachtete Anomalie fand sich an einer erwachsenen männlichen Leiche, und zwar an der rechten Seite des Halses. Der Truncus thyreo-cervicalis entsprang mehr abwärts, und zwar aus der mittleren Portion der Art. subclavia, hinter dem M. scalenus anterior, ungefähr entsprechend der Mitte seiner Breite, und trat, von der obern-vorderen Peripherie der Subclavia emporsteigend, durch den Muskel hindurch, welcher zu diesem Zwecke, in der Mitte seiner Breite, ungefähr 4 ^{cm} von seinem Ansatzpunkte zu der ersten Rippe einen spaltförmigen Schlitz besass. Die Aeste des Truncus hatten ihren normalen Verlauf auf der Vorderfläche des M. scalenus anterior im Spatium antescalenum und weiter; die Thyreoidea inferior und die Cervicalis superficialis zeichneten sich durch ihr verhältnissmässig starkes Kaliber aus.

Da der Ursprung des Truncus thyreo-cervicalis um ein nicht geringes Maass abwärts gerückt war, so kam er genau in derselben sagittalen Ebene mit dem Ursprunge der Art. intercostalis suprema zu liegen; es entsprangen also die beiden in demselben Querschnitte der Art. subclavia: der Truncus thyreo-cervicalis aus der obern-vorderen, die Art. intercostalis suprema — aus der obern-hinteren Peripherie des Stammgefässes.

Von den anderen Aesten der Art. subclavia konnte ich nichts Abnormes constatiren; sie hatten ihren normalen Ursprung, Verlauf und Kaliber. Von den Aesten des anomalen Truncus hatten, wie oben erwähnt, die Thyreoidea inferior und die Cervicalis superficialis ein stärkeres Kaliber, als in der Norm, was besonders bei Vergleichung ihrer Durchmesser mit den von Henle als Norm angegebenen und denen der entgegengesetzten Seite derselben Leiche hervortrat. Bei den Messungen ergab sich mir Folgendes:

	Rechte Seite mm	Linke Seite mm	Normalkaliber nach Henle[1] mm
Truncus thyreo-cervicalis	7—8	5	6
Art. thyreoidea inferior	7	4	3·5
Art. cervicalis ascendens	2	2	2
Art. cervicalis superficialis . . .	4	2	2
Art. transversa scapulae	3	3	3·5

[1] Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* Braunschweig 1876. III. Gefässlehre. S. 71.



In der Figur ist die rechte Seite des Halses, und zwar in ihrer unteren Hälfte abgebildet. Schlüsselbein entfernt, M. sterno-cleido-mastoideus, omo-hyoideus, sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus zum grössten Theil fortgenommen, um das Gebiet der Anomalie möglichst klar darzustellen. Die Vena subclavia dextra kurz abgeschnitten, an ihrer oberen Peripherie sieht man eine grosse Lücke, welche der gesammten Einmündungsstelle der Vena jugularis externa posterior und der oberflächlichen Halsvenen entspricht. Vena facialis communis ist ebenfalls kurz abgeschnitten.

Für die Anfertigung der Abbildung sage ich hier Hrn. Stud. med., nunmehr bereits Dr. N. W. Vichref, meinen besten Dank.

Vergleicht man diese Daten mit den von Stahel[1] in seiner Monographie über die Art. subclavia angeführten Messungen (für den Truncus thyreocervicalis z. B. giebt Stahel als Norm ein Kaliber von nur 5·6 mm, für die Art. transversa scapulae nur 2·8 mm an), so fällt der Unterschied noch entschiedener auf.

Von den vier Schilddrüsenarterien erschien in meiner Beobachtung die Art. thyreoidea inferior dextra, welche aus dem anomalen Truncus entsprang, als die stärkste, während die Art. thyreoidea superior sinistra sich als die schwächste erwies. Bei meinen Messungen betrug das Kaliber von allen vier in Rede stehenden Schlagadern (im nicht injicirten Zustande): für die Art. thyreoidea superior dextra 4 mm, für die Art. thyreoidea inferior dextra 7 mm, für die Art. thyreoidea superior sinistra 2 mm, für die Art. thyreoidea inferior sinistra 4 mm.

Es schien mir nicht ohne Interesse, die genannten Arterien zu injiciren und ihre feineren Verästelungen etwas näher zu prüfen. Es schien dies aber schon von vornherein nicht sehr aussichtsvoll, da längere Benutzung dieses Präparates zum Studium der Gefässe und Nerven zu einer gewissen Verstümmelung und Fäulniss, und die nachfolgende Aufbewahrung im Spiritus zur Schrumpfung desselben Anlass gegeben hatte. Nichtdestoweniger ward unter freundlicher Mitwirkung von Herrn Collegen Dr. med. W. N. Tonkow eine isolirte Injection aller vier Art. thyreoideae vorgenommen, und zwar mit kalter Injectionsmasse von Dr. med. M. T. Tichanow.[2] Die Injection war vortrefflich gelungen, aber bei der nachfolgenden Präparation erwiesen sich die Gefässe sehr leicht zerreisslich und es konnten daher die Resultate der Untersuchung nicht die gewünschte Genauigkeit erlangen. Es waren zwischen den Schilddrüsenarterien folgende sehr feine, ich möchte sagen fast capillare Anastomosen vorhanden: die eine zwischen den Endästen der Art. thyreoidea superior dextra und denen der Art. thyreoidea inferior sinistra, und die zweite zwischen den Endästen der beiden rechtseitigen Art. thyreoideae. Die erste verlief am oberen Rande des Isthmus und an der vorderen Fläche des Lobus sinister, die zweite am rechten Rande und an der hinteren Fläche des rechten Schilddrüsenläppchens. Die erste entsprach dem Arcus thyreo-

---

[1] Hans Stahel, Zur Anatomie und Chirurgie der Arteria subclavia. *Dies Archiv.* 1886. Anat. Abthlg. S. 211.

[2] Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht unterlassen, auf die grosse Brauchbarkeit der kalten Injectionsmasse von Dr. Tichanow (Kreide, Leinöl, Zinnober und Benzin) die Aufmerksamkeit der ausländischen Fachgenossen hinzulenken. An einem zur Injection sehr wenig brauchbaren Objecte konnte ich mittels derselben alle feinsten Aestchen füllen und dieselben bis zu den äussersten Grenzen verfolgen. Die Vorbereitung dieser Injectionsmasse ist in der Dissertation von Dr. med. W. N. Tonkow beschrieben. Ein ausführliches Referat derselben soll von R. Weinberg in *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.* 1898. erscheinen.

glandularis marginalis superior cruciatus, die zweite dem Arcus thyreoglandularis lobularis lateralis von Barkow.[1] Jedenfalls bildeten sie nur sehr schwache Verbindungen zwischen den einzelnen Gefässbezirken und liessen den allgemein angenommenen Satz, dass weder zwischen den beiden Thyreoideae einer Seite, noch zwischen den symmetrischen Aesten beider Seiten andere als capillare Anastomosen vorkommen, zu Recht bestehen.

Das sonderbare Verhalten des Truncus thyreo-cervicalis zum M. scalenus anterior kann hier zu der Vermuthung Anlass geben, dass der Truncus bei jeder Contraction des Muskels in seinem Schlitze eingeklemmt werden konnte. Die spindelförmige Gestalt des Schlitzes und die, auch an der Leiche vorhandene Abplattung des Truncus in der entsprechenden Richtung lassen diese Vermuthung sehr wahrscheinlich erscheinen. Die ungemeine Stärke des Gefässes sollte vielleicht zur Compensation dieses Druckes dienen.

Es sind aus der Litteratur einige Beobachtungen bekannt geworden, wo nicht nur der Truncus thyreo-cervicalis, sondern die Art. subclavia selbst den M. scalenus anterior durchbohrte und zwischen den Fleischfasern desselben verlief. Ich möchte hier auf die Angaben von Quain[2] und auf eine neuere Beobachtung von Prof. A. J. Tarenetzky[3] hinweisen. Die normaler Weise im menschlichen Organismus vorhandenen Durchtritte grosser Arterien durch Muskeln, wie z. B. der Aorta descendens durch das Zwerchfell oder der Art. femoralis durch den Adductor magnus femoris sind immer mit einer Art Sehnenringe versehen, durch welche die Arterie vom Drucke der umgebenden Muskelfasern gesichert wird. Es soll hier ganz ausdrücklich betont werden, dass die Arterie unmittelbar von den Fleischfasern des Muskels umgeben war und keinen sehnigen oder sonstigen Schutzapparat besass.

Das Letzte, was ich im Hinblick der in Rede stehenden Anomalie betonen wollte, ist das Verhalten des N. phrenicus. Derselbe, am lateralen Rande des Truncus liegend, war durch die anomale Lage des letzteren stark nach aussen gedrängt und erlitt dadurch eine bemerkbare Knickung. Noch entschiedener ist diese Knickung bei Quain (Taf. XXI, Fig. 7[4]) und bei W. Gruber (a. a. O. Taf. XIX, Fig. 4) ausgeprägt; in diesen letzten Fällen entsprang der Truncus aus der dritten Abtheilung der Art. subclavia, jenseits des M. scalenus anterior. Die Lage des Truncus scheint also von

[1] Barkow, *Die Blutgefässe, vorzüglich die Schlagadern des Menschen.* Breslau 1866. Citirt nach Henle, a. a. O.

[2] Quain, a. a. O. Text. S. 151.

[3] Prof. A. J. Tarenetzky, Ueber drei praktisch wichtige Varietäten des Verlaufes der Art. subclavia. *Wratsch* 1888. (Russisch.)

[4] Auf Taf. XXI, Fig. 6 von Quain's Atlas, wo es sich auch um Durchbohrung des M. scalenus anterior handelt, ist der Phrenicus bedauerlicher Weise nicht abgebildet.

besonderem und entscheidendem Einflusse auf die Lage des N. phrenicus zu sein; der anomal gelagerte Truncus treibt so zu sagen mit seinem lateralen Rande den Nerv nach aussen, wo er eine Knickung macht und von dort sehr schräg in die Brusthöhle herabsinkt, — „it may be supposed to be", so sagt Quain sehr charakteristisch, „as it were borne outwards by the artery."

Hier muss auch erwähnt werden, dass T. Drobnik[1] an manchen seiner Präparate einen sonderbaren Verlauf des N. phrenicus beobachtete, welcher darin bestand, dass der Nerv, anstatt wie gewöhnlich am inneren-unteren Rande des M. scalenus anterior und am äusseren Rande des Anfangstheiles des Truncus thyreo-cervicalis, zwischen Arteria und Vena subclavia in den Thorax sich zu begeben, schräg von oben-aussen nach unten-innen verlief, über den Truncus thyreo-cervicalis und die Vena vertebralis, an deren inneren Seite er dann zwischen die Vena und Arteria subclavia eindrang. Hätte man solch' einen Verlauf des N. phrenicus vor sich, so sollte man sich selbstverständlich die topographischen Verhältnisse desselben zum verlagerten Truncus thyreo-cervicalis in ganz anderer Weise vorstellen.

[1] T. Drobnik, Topographisch-anatomische Studien über den Halssympathicus mit besonderer Rücksicht auf das Terrain der Kropfoperationen. *Dies Archiv.* 1887. Anat. Abthlg.

Ueber den Bau der Ganglien in den Geflechten des Darmes und der Gallenblase des Menschen und der Säugethiere.

Von

A. S. Dogiel,

Professor der Histologie an der Universität St. Petersburg.

(Hierzu Taf. V—IX.)

Der feinere Bau der Ganglien in den Geflechten des Darmes wurde in neuester Zeit von dem unermüdlichen spanischen Forscher R. y Cajal (1) untersucht; dieser Gelehrte wandte dabei erstmals die von ihm modificirte Golgi'sche Methode an und gelangte zu überaus interessanten Resultaten. Nach seinen Beobachtungen bestehen die erwähnten Ganglien aus folgenden Theilen: Nervenzellen, Fasern der Bündel des Geflechts und colateralen Aestchen, wobei erstere zu den multipolaren Zellen gehören und 3 bis 8 Fortsätze entsenden, welche allmählich in dünne varicöse Fäden zerfallen und auf eine weite Entfernung von der Zelle hin verfolgt werden können. Indem R. y Cajal den Charakter der Fortsätze einer jeden solchen Zelle berücksichtigt, erklärt er sie für Nervenfortsätze und vermuthet, dass sie complicirte Geflechte bilden, welche die glatten Muskelfasern, die Drüsenzellen u. s. w. umgeben. Was die Fasern betrifft, welche einfach durch die Ganglien des Auerbach'schen und Meissner'schen Geflechts hindurchtreten, so gehören dieselben zu den Remak'schen Fasern und entspringen nach R. y Cajal höchst wahrscheinlich in den Ganglien des Bauchtheiles des Sympathicus oder im Plexus solaris. Ausser diesen Fasern findet man aber noch dünne varicöse Fasern anderer Art: diese Fasern verlaufen nach ihrem Eintritt in das Ganglion zwischen den Ganglienzellen und bilden ein dichtes Geflecht um diese letzteren. Einige dieser Fasern zerfallen zuvor in dünne Fädchen und enden in Gestalt kleiner Verdickungen an der Oberfläche der Zellen. Von

den in den Ganglien endenden Fasern zählt R. y Cajal einen Theil zu den collateralen Aestchen der durch die Ganglien hindurchtretenden Remak-schen Fasern. Den Ursprung der übrigen Fasern gelang es R. y Cajal wegen ihres verwirrten Verlaufes, nicht aufzuklären.

Erik Müller (2) untersuchte die Nervenendigungen im Darme einiger Säuger (Hund, Kaninchen) mit Anwendung der Golgi'schen Methode, und fand in den Darmzotten Zellelemente, welche sich als den von R. y Cajal beschriebenen Zellen analoge Gebilde erwiesen. Bezüglich dieser Zellen bemerkt E. Müller unter Anderem, dieselben blieben gewöhnlich ungefärbt, während die übrigen nervösen Elemente sich sehr intensiv färbten, und — umgekehrt.

Bald nach den Untersuchungen R. y Cajal's und E. Müller's erschien ein Aufsatz von Kölliker (3) über den feineren Bau des sympathischen Nervensystems; Kölliker schliesst sich bezüglich der nervösen Natur der von R. y Cajal beschriebenen Zellen in den Ganglien der Darmgeflechte fast in allen Stücken der Ansicht des spanischen Histologen an und fasst alle Fortsätze dieser Zellen als Nervenfortsätze auf. Ausserdem giebt Kölliker, gestützt auf gewisse Versuche von Claude Bernard, Bidder u. A., die Möglichkeit zu, dass im sympathischen Nervensystem nicht nur motorische und secretorische, sondern auch sensible sympathische Fasern vorkommen, und gleichzeitig auch, dass dieses System sowohl motorische als auch sensible Ganglienzellen enthält.

So weit etwa war die Frage über den Bau der Ganglien des Auerbach'schen und Meissner'schen Geflechts gefördert, als ich (4) erstmals die von mir modificirte Ehrlich'sche Methode bei der Untersuchung dieses Themas anwandte. Die Resultate meiner damals noch nicht bis zum Ende geführten Untersuchungen sind in oben erwähnten Aufsätzen niedergelegt und bestehen kurz in Folgendem: Die Ganglien der Darmgeflechte enthalten zweierlei Zellen: a) Zellen mit stark sich verästelnden, kurzen und etwas abgeplatteten Dendriten und einem sehr dünnen Nervenfortsatz (Zellen des ersten Typus), und b) Zellen mit sehr langen Dendriten und einem, den Dendriten ähnlich gestalteten Nervenfortsatz (Zellen des zweiten Typus). Die Dendriten der Zellen vom ersten Typus verästeln sich ausschliesslich innerhalb der Grenzen des Ganglions, und die Nervenfortsätze treten in die Faserbündel des Geflechts über und enden, aller Wahrscheinlichkeit nach, in der Musculatur des Darmcanals. Was nun die langen Dendriten der Zellen vom zweiten Typus betrifft, so gehen sie in die Faserbündel der Geflechte über, wobei man sie ungeheure Strecken weit verfolgen und ihren Eintritt, gemeinschaftlich mit den Verzweigungen der genannten Geflechte, in die T. submucosa beobachten kann. Die Nervenfortsätze dieser Zellen treten durch mehrere Ganglien hindurch, geben in

ihrem Verlauf collaterale Aeste an dieselben ab und enden, soweit es den Anschein hat, in einem der Ganglien in Gestalt intercellulärer Geflechte. Die Zellen des ersten Typus treten in bedeutend grösserer Anzahl auf als die Zellen des zweiten Typus; zu diesen letzteren gehören ebenso alle, einzeln im Verlauf der Nervenbündel und -ästchen der Darmgeflechte auftretende, Ganglienzellen. Bezüglich der Bedeutung beider Zelltypen sprach ich die Vermuthung aus, die Zellen des ersten Typus wären motorische, — die des zweiten Typus sensible Zellen. Ausserdem enden in den Ganglien der erwähnten Geflechte noch besondere, in gewissen Zellen des Cerebrospinalnervensystems beginnende Fasern. Sie haben das Aussehen dicker, bisweilen varicöser Fäden, welche, in den Nervenbündeln der Geflechte verlaufend, in mehrere Aeste zerfallen. Letztere treten in einzelne Ganglien ein und bilden um gewisse, wahrscheinlich motorische Zellen pericelluläre Geflechte, welche unter der Kapsel der Zellen, unmittelbar an der Peripherie der letzteren, sich ausbreiten. Endlich trifft man in der Darmwand beständig eine Menge multipolarer Zellen an, welche nach dem Charakter ihrer Fortsätze den Nervenzellen R. y Cajal's entsprechen. Diese Fortsätze umflechten die Wandungen der Blut- und Lymphgefässe und ebenso die Bündel glatter Muskelfasern, und sie müssen als Bindegewebszellen aufgefasst werden.

Bald nach dem Erscheinen meiner Arbeiten über den feineren Bau der peripheren sympathischen Ganglien wurden mehrere Arbeiten veröffentlicht, welche unter Anderem von dem Bau der Ganglien in den Darmgeflechten handeln. Zu diesen Arbeiten gehören in erster Linie die äusserst interessanten Untersuchungen von Kölliker, und ferner diejenigen von P. Schultze, Rina Monti und S. Sakusseff.

Kölliker (5), welcher den Bau der peripheren Ganglien, darunter auch der Ganglien der Darmgeflechte, untersuchte, bestätigt im Wesentlichen meine Beobachtungen, wobei er eine ganze Reihe höchst demonstrativer Abbildungen (Figg. 841 bis 844) von den Ganglienzellen des Meissner'schen Geflechts giebt.

Von einer jeden Ganglienzelle des genannten Geflechts geht nach Kölliker eine beträchtliche Anzahl dünner, äusserst langer, sich theilender Dendriten aus, ferner ein Nervenfortsatz. Obgleich Kölliker die Existenz irgend eines directen Zusammenhanges zwischen den Verästelungen der Dendriten leugnet, zeichnet er nichtsdestoweniger zwei Zellen aus den Ganglien des Meissner'schen Geflechts (Fig. 845), welche durch einen kurzen, dicken Ast verbunden sind; er legt dieser Erscheinung jedoch keinerlei besondere Bedeutung bei und fasst eine solche Verbindung zwischen zwei Zellen als eine Folge von noch unvollständiger Trennung der Ganglienzellen nach der Theilung auf.

Weiterhin spricht sich Kölliker kategorisch gegen seine frühere Annahme aus, dass in den sympathischen Ganglien sympathische Fasern enden, welche in den betreffenden oder in anderen Ganglien ihren Ursprung haben; seiner Ansicht nach enden in diesen Ganglien in Gestalt pericellulärer Geflechte nur Fasern des Cerebrospinalnervensystems.

Endlich widerruft er seine frühere Anschauung über die Möglichkeit des Auftretens sensibler sympathischer Fasern und Zellen in den sympathischen Ganglien.

Was die Arbeit von P. Schultze (6) betrifft, so bezieht sie sich eigentlich nicht unmittelbar auf die Ganglien der Darmgeflechte, da der Autor hauptsächlich den Bau der glatten Musculatur bespricht und deren Innervirung nur kurz behandelt. Auf Grund seiner Untersuchungen über die Nervenendigungen in den glatten Muskeln des Magens und der Harnblase des Frosches, in der Musculatur des Darmes u. s. w. des Kaninchens und des Hundes, fand der Verfasser in diesen Endigungen zwei Systeme von Nervenelementen. Das erste System wird von besonderen Nervenzellen gebildet, welche in einer, des Autors Verwunderung erregenden Anzahl zwischen den einzelnen Muskelzellen (?) liegen; von einer jeden dieser Zellen geht eine Menge Fortsätze von verschiedener Länge aus, welche nach den in der Umgebung gelegenen Muskelzellen verlaufen. Die Fortsätze sind mit kleinen Varicositäten und mit Knöpfchen besetzt, welche mit den Fortsätzen durch kurze Stiele verbunden sind. Sowohl die Varicositäten wie die Knöpfchen hält P. Schultze für Endapparate, „durch welche die Nervenfasern mit den Muskelzellen in Verbindung treten“. Ausserdem gelingt es nach P. Schultze günstigenfalls zu beobachten, wie von der Ganglienzelle noch ein langer, glatter Fortsatz ausgeht, welcher keine Seitenäste abgiebt und in eines der Nervenstämmchen eintritt. Die erwähnten Zellen sammt allen ihren Fortsätzen färben sich leicht mit Methylenblau, nach der Golgi'schen Methode, besonders aber mit Goldchlorid, und werden von P. Schultze als sensible Nervenapparate der glatten Musculatur aufgefasst. Zu dem zweiten System von Nervenelementen gehören nach P. Schultze alle diejenigen Nerven, welche man bisher als Nerven der glatten Muskeln bezeichnete. Was die Endigungsweise dieser Nerven betrifft, so stimmt der Autor in allen Punkten mit den Beobachtungen E. Müller's überein und führt ein langes Citat aus dessen Arbeit an. Dieses zweite System von Nerven betrachtet P. Schultze als die motorischen Nerven der glatten Muskeln. Die der P. Schultze'schen Arbeit beigegebenen Abbildungen (Figg. 34 bis 44) beweisen nur, dass die von ihm angewendeten Färbemethoden für Nerven (Golgi und Ehrlich) sehr mittelmässige Resultate gegeben haben, im Vergleich zu dem, was anderen, auf dem gleichen Gebiete mit denselben Methoden arbeitenden Forschern gelungen ist.

Rina Monti (7) untersuchte den Darmcanal der Knorpel- und Knochenfische, und fand, in Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen am Darme der Säugethiere, dass die Ganglien des Darmes aus Zellen bestehen, von denen viele Dendriten und ein Nervenfortsatz ausgehen. Die Nervenstämmchen geben nach Rina Monti dünne Endfibrillen an die quergestreiften Muskeln des Darmes ab, welche an der Oberfläche der Muskelfasern in Form kleiner Knöpfchen oder Gäbelchen enden. Von dem zwischen den Muskeln der Musc. externae liegenden Nervengeflechte sondern sich Aestchen ab, welche nach der Submucosa hin verlaufen und in der Muscul. mucosae ein dichtes Geflecht bilden.

Ein Theil der feinen Fasern dieses Geflechts endet in der Musculatur, der andere dagegen nimmt seinen Verlauf nach den Drüsen und bildet um dieselben ein dichtes Geflecht, in welchem Rina Monti Zellen fand, welche den Charakter der obenbeschriebenen Zellen tragen.

S. Sakusseff (8) unternahm, auf meinen Rath, die Untersuchung der Darmgeflechte bei den Teleosteern, Chondropterygiern und Cyclostomen, unter Zuhülfenahme der Methoden von Golgi und Ehrlich. Mit Anwendung dieser Färbemethoden gelang es ihm, in den Ganglien der Darmgeflechte die Anwesenheit von zweierlei Arten von Zellen zu constatiren, welche den Zellen der gleichen Geflechte bei den Säugethieren genau entsprechen. Eine Ausnahme hiervon machten allein die Nervengeflechte im Darme der Cyclostomen, wo Sakusseff nur eine Art von Zellen finden konnte, und zwar Zellen, welche ich zum zweiten Typus stelle.

In allerneuester Zeit endlich, als die vorliegende, schon vor einigen Jahren von mir begonnene Arbeit druckfertig vor mir lag, erschien der Aufsatz eines Schülers von R. y Cajal, — S. La Villa (9). In dieser Arbeit beschreibt der Autor den Bau der Darmganglien bei dem Meerschweinchen, der Katze und dem Kaninchen, zu deren Untersuchung er sich der Methoden von Golgi und Ehrlich bediente. Das Auerbach'sche Geflecht besteht nach den Angaben La Villa's aus folgenden Elementen: den von mir beschriebenen motorischen Zellen, den sternförmigen Zellen R. y Cajal's und den Fortsätzen dieser Zellen mit ihren Verästelungen.

Bezüglich des Charakters der motorischen Zellen schliesst sich La Villa vollkommen dem an, was bereits von mir über diese Elemente gesagt worden ist, wobei er ihre geringe Tingirbarkeit hervorhebt, in Folge deren sie von R. y Cajal nicht bemerkt wurden. Unter diesen Zellen findet man nach der Angabe des Verfassers bisweilen besonders gestaltete Zellen mit einem ziemlich dicken Fortsatz, welcher Anfangs viele kurze seitliche Aestchen abgiebt, hierauf allmählich dünn und glatt wird und sich in den Nervenfortsatz verwandelt. Was den Nervenfortsatz der motorischen Zellen betrifft, so tritt er, ohne Seitenäste abzugeben, aus dem betreffenden Ganglion

und geht dann durch 1, 2 oder 3 Ganglien hindurch, indem er in einigen Fällen, wie dies von mir mitgetheilt wurde, Seitenäste an diese Ganglien abgiebt. Mit der Beschreibung dieser Zellen schliesst die Arbeit La Villa's, deren Fortsetzung wahrscheinlich in der folgenden Nummer der von R. y Cajal redigirten Zeitschrift: „Revista Trimestral Micrografica" erscheinen wird.

Meine schon vor langer Zeit begonnenen und eben erst beendeten Untersuchungen erstrecken sich auf die Ganglien der Darmgeflechte beim Menschen (vorzugsweise Säuglinge im Alter von 6 bis 9 Monaten) und bei den Säugethieren, hauptsächlich dem Meerschweinchen, Kaninchen, der Ratte, und zum Theil auch bei jungen Hunden und Katzen.

Die Ganglien der Auerbach'schen und Meissner'schen Geflechte bei den Säugethieren färbte ich nach folgender Methode: In erster Linie erhielt das Thier, welchem der Darm zur Untersuchung entnommen werden sollte, einen Tag lang vor dem Versuche keinerlei Nahrung, um die Ueberfüllung des Darmes mit Kothballen zu vermeiden. Sodann wurde das Thier durch Sichverblutenlassen abgetödtet, die Bauchhöhle vorsichtig geöffnet und aus derselben das Duodenum, sowie einige Schlingen des Dünndarmes und des Dickdarmes herausgeschnitten. Diese Theile wurden einzeln in flache Glasschalen gelegt und mit einer $^1/_8$ bis $^1/_{16}$ procent. Lösung von Methylenblau übergossen. Unmittelbar darauf wurden die Präparate bei einer Temperatur von 34·5° C. auf ein $^1/_2$ bis 1, Maximum 2 Stunden in den Wärmkasten gestellt, wobei die Oberfläche der Darmstücke von Zeit zu Zeit mit der oben erwähnten Lösung von Methylenblau benetzt wurde. Gewöhnlich wurde vor dem Fixiren der Präparate von jedem derselben ein kleines Probestück abgeschnitten, welches an der Befestigungsstelle des Mesenteriums der Länge nach durchschnitten wurde, wobei die Oberfläche der Schleimhaut an Filtripapier gehalten wurde, um sie von Schleim und anhaftenden Kothresten zu reinigen. Nach all diesem wurde das entnommene Stückchen in der Art auf dem Objectträger ausgebreitet, dass die äussere Fläche der Darmwand dem Untersuchenden zugewandt war, und dann unter dem Mikroskope bei Anwendung schwacher Vergrösserungen rasch durchmustert.

Sowie man bemerken konnte, dass sich die Nervenelemente der Darmgeflechte genügend gefärbt hatten, wurde der ganze Darmabschnitt, welchem das Probestück entnommen worden war, mit gesättigter wässeriger Lösung von pikrinsaurem Ammoniak fixirt. Um jedoch die Nervenelemente in gehöriger Weise zu fixiren, ist es nothwendig, gewisse Vorsichtsmaassregeln zu beobachten, und zwar müssen von Zeit zu Zeit von dem gefärbten Präparate Stückchen von 1 bis 2^{cm} abgeschnitten und in einer Lösung von pikrin-

saurem Ammoniak in der oben angegebenen Weise aufgeschnitten werden, worauf der Schleim und die Ueberreste von Kothmassen vorsichtig mit dem stumpfen Rande des Skalpels oder durch Andrücken an Filtrirpapier entfernt werden. Hierauf muss das betreffende Darmstück in frische Lösung von pikrinsaurem Ammoniak gelegt und gründlich darin ausgewaschen werden, und endlich wieder in eine Lösung von pikrinsaurem Ammoniak überführt werden, in welchem das Präparart 10 bis 16 Stunden verbleiben muss. Wird der Schleim nicht vorher von der Schleimhaut entfernt, so giebt das Methylenblau, welches wahrscheinlich mit dem Mucin eine Verbindung eingeht, keine violette, sondern eine grüne Färbung der Nervenelemente, welche in Glycerin ziemlich rasch verschwindet. Ausserdem habe ich in einzelnen Fällen eine dichte Gelatinelösung durch die Brustaorte in die Blutgefässe des Darmes eingespritzt, und erst dann die Geflechte des Darmes in der oben angegebenen Weise gefärbt. An solchen Präparaten fand ich häufig mit den Blutgefässen auch die Lymphgefässe des Mesenterium und des Darmes mit der Injectionsmasse angefüllt. Die Injection der Gefässe wurde mit der Absicht vorgenommen, (wie dies weiter unten besprochen werden wird), den feineren Zusammenhang zwischen gewissen sternförmigen Zellen und den Gefässen festzustellen. Meist wurde das Thier nach der Injection während einer halben Stunde in Schnee abgekühlt, worauf die Präparate bei gewöhnlicher Zimmertemperatur gefärbt und mit pikrinsaurem Ammoniak fixirt wurden.

Ferner benützte ich zum Färben der Nerven in den Darmgeflechten bei Thieren noch eine andere Methode, welche in Folgendem besteht: In die Bauchhöhle eines eben getödteten Thieres wurden 12 bis 16^{ccm} einer $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ procent. Lösung von Methylenblau eingeführt. Nach Verlauf von 25 bis 40 Minuten wurde die Bauchhöhle geöffnet, von verschiedenen Abschnitten des Darmes Stücke (von einigen Centimetern Länge) herausgeschnitten und in flachen Glasschalen in den Wärmkasten gestellt. Die Oberfläche der Stücke wurde von Zeit zu Zeit mit einer $^1/_{16}$ bis $^1/_{20}$ procent. Lösung von Methylenblau angefeuchtet und die Stücke selbst nach einer halben Stunde (oder einer Stunde) in der oben angegebenen Weise fixirt.

Was das Färben der Darmganglien bei Kindern betrifft, so wurde es im Allgemeinen genau auf dieselbe Weise wie bei den Thieren bewerkstelligt. Aus verschiedenen Abschnitten des Darmes wurden Stückchen von 2, 3 bis 4^{cm} Länge herausgeschnitten, in eine flache Schale auf eine dünne Schicht Glaswolle gelegt, die Oberfläche der Präparate wurde mit $^1/_8$ procent. Methylenblaulösung übergossen, und sodann die Präparate in den Wärmkasten gestellt. Nach zwei Stunden, unter Beobachtung der obenangegebenen Vorschriften, wurden die Präparate in einer gesättigten Lösung von pikrinsaurem Ammoniak fixirt. Bisweilen wurden die so behandelten Präparate ein

zweites Mal, gleich den Herzpräparaten[1] mit der Bethe'schen Mischung fixirt und in Damar oder in Canada-Xylol eingeschlossen. Obgleich ich es nur mit dem Darme von Kindern, welcher 2 bis 9 Stunden nach deren Tode zur Bearbeitung kam, zu thun hatte, so färbten sich die Elemente der Darmganglien doch ausserordentlich schön, und ich halte dies Object für sehr geeignet, um die Structur der erwähnten Ganglien zu untersuchen.

Die Ganglien der Darmgeflechte bestehen, wie dies aus meinen Untersuchungen hervorgeht, aus drei verschiedenen Typen von sympathischen Zellen, wobei von jeder Zelle der einzelnen Typen mehrere Dendriten und ein Nervenfortsatz ausgehen. Für gewöhnlich werden die Zellen aller Typen durch das Methylenblau gefärbt, am leichtesten und raschesten jedoch die Zellen des ersten Typus, während in den Ganglien des Herzens[2], wie dies früher angegeben wurde, die Zellen des zweiten und dritten Typus die Färbung viel rascher annehmen, als die des ersten Typus. Es ist sehr schwer, jetzt schon zu entscheiden, worauf ein so verschiedenes Verhalten des Methylenblau zu den einzelnen Zelltypen beruht.

Eine jede Ganglienzelle, zu welchem Typus sie auch gehören mag, ist stets von einer sehr dünnen Kapsel umgeben, deren innere Oberfläche mit flachen Zellen ausgekleidet ist. Der Kern dieser flachen Zellen wölbt dieselben etwas über die Kapseloberfläche hervor, und bewirkt auch eine flache Vertiefung auf der Oberfläche der Zelle. Es gelang mir nicht zu constatiren, ob die Kapsel von der Oberfläche der Zelle auch auf deren Fortsätze übergeht, wie dies bei den Ganglienzellen des Herzens der Fall ist. Ihrem Baue nach fand ich keine wesentlichen Unterschiede zwischen diesen Ganglienzellen und denjenigen des Herzens.

a) Zellen des ersten Typus (motorische Zellen) (Taf. V u. IV, Figg. 1, 2 bis 12). Zu diesem Zelltypus gehören sternförmige Zellen von eckiger Form mit rundem oder ovalem Kerne, welcher entweder im Centrum der Zelle oder mehr oder weniger excentrisch liegt. Der Körper vieler Zellen ist, soviel ich bemerken konnte, etwas flachgedrückt; in Folge dessen bekommen die Zellen, wie dies La Villa sehr richtig angiebt, bis zu einem gewissen Grade das Aussehen von Bindegewebszellen. Diese Erscheinung ist besonders leicht an Zellen zu constatiren, welche an der Peripherie selbst des Ganglions liegen und vom Beschauer im Profil gesehen werden. Die Grösse der Zellen ist annähernd 0·0129 bis 0·0344^{mm} in der Längs-

---

[1] A. S. Dogiel, Die sensiblen Nervenendigungen im Herzen und in den Blutgefässen der Säugethiere. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1898. Bd. LII.

[2] A. S. Dogiel, Zur Frage über den feinen Bau der Herzganglien des Menschen und der Säugethiere. *Ebenda.* 1898. Bd. LIII.

richtung und 0·0086 bis 0.0215 mm in der Querrichtung, doch überwiegen der Zahl nach stets die kleineren Zellen. Der Quantität nach gehören die Zellen des ersten Typus zu den am zahlreichsten vertretenen Elementen eines jeden Ganglions; in besonderem Maasse bezieht sich diese Angabe auf die Ganglien des Auerbach'schen Geflechts, während sie in dem Meissner'schen Geflechte in verhältnissmässig geringerer Anzahl vorhanden sind, und die Zellen des zweiten Typus hier das vorwiegende Element bilden. Was die Vertheilung der Zellen des ersten Typus in den Ganglien betrifft, so finden sie sich, so viel ich bemerken konnte, sowohl im Centrum als auch in den peripheren Theilen eines jeden Ganglions; die uni- und bipolaren Zellen finden sich am häufigsten an den Polen der Ganglien. Häufig sieht man Zellen dieser Art, welche entweder nur in den basalen Theil der Nervenbündel, welche sich von einem der Ganglien ablösen, eingeschoben erscheinen, oder aber zwischen den Fasern der die Ganglien verbindenden Bündel eingestreut liegen; besonders häufig kann man dies bezüglich der kurzen und dicken Nervenbündel constatiren. Von den Polen einer jeden Zelle gehen viele, — von 4—6 bis 10—20 und mehr — kurze Dendriten aus, deren Dicke, oder richtiger gesagt Breite, verschieden, meist jedoch recht ansehnlich ist und welche gleich den Zellen selbst, oft plattgedrückt, flach erscheinen. Schon in noch geringer Entfernung von der Zelle theilen sich die Dendriten, nachdem sie häufig Erweiterungen von eckiger Form gebildet haben, in mehrere mehr oder weniger kurze und platte Aestchen, welche ihrerseits wiederum in 2 bis 3 kurze, denselben Charakter zeigende und sich wiederum theilende Zweige zerfallen u. s. w. Schliesslich löst sich ein jedes Aestchen in eine Menge (ein ganzes Büschel) ausserordentlich kurzer und dünner Fädchen auf, deren Enden etwas abgestumpft oder häufig auch stark zugespitzt sind; mehrere dieser Fädchen zerfallen nochmals in einige noch kürzere und ebenso dünne Fädchen (Taf. V u. VI, Figg. 1, 2 bis 12). Meist sind sämmtliche Verästelungen der Dendriten mit derartigen kurzen und sich theilenden Endfädchen versehen, so dass die Zellen dieses Typus ein so charakteristisches Aussehen bekommen, dass es unmöglich wird, sie mit den anderen, in demselben Ganglion vorkommenden Zelltypen zu verwechseln.[1] Auf allen Präparaten, wo die Endverästelungen der Dendriten

[1] La Villa macht in seiner Arbeit unter Anderem die Bemerkung, auf meinen Figuren seien die Dendriten der erwähnten Zellen zu lang gezeichnet. Hierauf kann ich erstens erwidern, dass ich in meiner kurzen vorläufigen Mittheilung von den Elementen der sympathischen Ganglien überhaupt gesprochen habe, ohne mich bei der genaueren Beschreibung einzelner Ganglien aufhalten zu wollen, indem ich die ausführlichen Ergebnisse meiner Untersuchungen in einer besonderen Arbeit niederzulegen gedachte. Zweitens ist die von mir in dem citirten Aufsatz (siehe die Erklärung der Figuren) gezeichnete Zelle dem Ganglion stellatum entnommen, während die Dendriten

sich intensiv gefärbt haben, treten sie mit solcher Deutlichkeit hervor, dass eine Feststellung ihrer gegenseitigen Beziehungen zu einander möglich wird. Unter solchen Bedingungen bemerkt man gewöhnlich, wie die kurzen und dünnen Endfäden, mit welchen alle Dendriten jeder Zelle besetzt sind, sich direct mit ebensolchen Verzweigungen von Dendriten anderer Zellen von demselben Typus verbinden, und auf diese Weise gemeinschaftlich ein ausserordentlich dichtes Netzwerk bilden (Taf. V u. VI, Figg. 2, 5 u. 12). Bezüglich dieser Verhältnisse muss ich La Villa widersprechen, welcher bemerkt, die Endverästelungen der Dendriten träten sehr undeutlich hervor, so dass sogar ich, ein eifriger Anhänger der Theorie der protoplasmatischen Netze, das Vorhandensein von Anastomosen zwischen den Dendriten gedachter Zellen nicht zugegeben hätte. („La terminación libre de estas ramas protoplásmicas es evidentísima hasta el punto que Dogiel, acérrimo partidario de la teoria de las redes protoplásmicas, se abstiene en este caso de hablar de anastomosis.") Ich muss im Gegentheil hervorheben, dass auf vielen von meinen Präparaten die Endverästelungen der Dendriten von Zellen des ersten Typus ausserordentlich deutlich zu sehen waren, und dass ich, auf Grund dieses Bildes und des Studiums ihres gegenseitigen Verhaltens, meine früher ausgesprochene Ansicht, zwischen ihnen bestehe eine directe Verbindung, nicht nur aufrecht erhalte, sondern noch bestimmter in dieser Ansicht bestärkt werde. Doch kann man diesen Zusammenhang nur in solchen Fällen constatiren, wenn die Endverästelungen der Dendriten mehrerer benachbarter Zellen sich intensiv gefärbt haben.

Ausser der angegebenen typischen Form dieser Zellen trifft man unter ihnen bisweilen auch uni- und bipolare Zellen an. Im ersteren Falle gehen vom Pol der Zelle alle Dendriten und der Nervenfortsatz in Form eines Büschels aus, — im zweiten Fall entspringen die Dendriten an dem einen, der Nervenfortsatz am anderen Pol. Endlich findet man gar nicht selten (namentlich in den Ganglien des Darmes beim Kinde) Zellen besonderer Art, von welchen neben zahlreichen kurzen Dendriten, ein oder zwei ziemlich lange, dicke (breite) Dendriten abgehen (Taf. V u. VI, Figg. 8 u. 10). Was hingegen die besonders gestalteten, von La Villa beschriebenen unipolaren Zellen betrifft, so zeigen sie ihre Gestalt, so viel ich aus meinen Präparaten ersehen kann, nur bei unvollständiger Ausfärbung. Gewöhnlich geht von einem Pol solcher Zellen ein breiter Dendrit aus, dessen Länge diejenige einer Menge anderer, vom Zellleibe ausgehender Dendriten um ein Be-

der Zellen des ersten Typus in den Ganglien des sympathischen Grenzstranges und vieler peripherer Ganglien, unter Beibehaltung aller ihrer charakteristischen Eigenschaften, eine viel bedeutendere Länge haben, als die Dendriten der entsprechenden Zellen in den Ganglien der Darmgeflechte.

deutendes übertrifft. Auf seinem ganzen Verlaufe giebt dieser Dendrit eine Menge sich verzweigender Aestchen ab und wird schliesslich, allmählich immer dünner werdend, zum Nervenfortsatze (Taf. V, Figg. 2 u. 4). Die eben beschriebenen Zellen trifft man häufig in verschiedenen peripheren Ganglien und ebenso in den Ganglien des Grenzstranges des Sympathicus. In solchen Fällen nun, wo das Methylenblau zufällig den langen Dendriten mit seinen Verästelungen allein gefärbt hat, zeigen die Zellen jene Form, welche La Villa ihnen zuschreibt.

Ueberhaupt zeigen die Zellen des ersten Typus eine solche Reichhaltigkeit von Formverschiedenheiten, dass die beigegebenen Abbildungen besser als jede Beschreibung im Stande sind, ein richtiges Bild von ihnen zu geben.

Von einer jeden Zelle geht ausser den Dendriten stets noch ein Nervenfortsatz ab; gewöhnlich beginnt derselbe von der Zelle selbst, oder auch recht häufig von einem der Dendriten in Gestalt eines im Verhältniss zur Grösse der Zelle recht dicken Kegels und hat das Aussehen eines dünnen, glatten oder schwach varicösen Fadens (Taf. V u. VI, Figg. 1, 2, 3, 4, 6 bis 12). Nicht selten giebt einer der breiten, plattgedrückten Dendriten zuvor einige Aestchen ab, und dann erst geht von seiner Spitze, wie dies die Figg. 2, 4 u. 6, Taf. V, zeigen, der Nervenfortsatz ab. Von dem Kegel des gedachten Fortsatzes entspringen stets viele (3 bis 4 bis 6 bis 8 und mehr) kurze, verschieden starke Seitenäste, welche, ähnlich wie die Dendriten, ein mehr oder weniger zusammengedrücktes Aussehen haben und in mehrere, denselben Charakter zeigende Aestchen zerfallen (Taf. V, Figg. 2, 4, 6). Je nach der Lage der Zelle im Ganglion tritt der Nervenfortsatz entweder direct in eines der das betreffende mit anderen Ganglien verbindenden Nervenbündel über (wenn die Zelle an der Peripherie des Ganglions, in der Nähe eines der Pole liegt), oder der Nervenfortsatz verläuft zuvor eine gewisse Strecke weit in dem Ganglion selbst, indem er sich zwischen den Ganglienzellen hindurchwindet, und tritt erst dann in eines der Nervenbündel über. Die Nervenfortsätze der im Centrum des Ganglions gelegenen Zellen verlaufen gewöhnlich nach verschiedenen Richtungen zu den Bündeln, welche an jedem Pol des Ganglions entspringen, und weisen in ihrem Verlauf stärkere oder schwächere Windungen auf. Sehr häufig geht ein solcher Fortsatz, nachdem er das betreffende Ganglion verlassen hat, zuvor durch mehrere (2 bis 3 bis 4) benachbarte oder entfernter liegende Ganglien hindurch, und geht dann erst in irgend ein dünnes, vom Nervenbündel abgehendes Aestchen über. Ausserdem habe ich im Darm des Kindes hier und da Nervenfortsätze angetroffen, welche, nachdem sie zuvor eines bis zwei der benachbarten Ganglien durchsetzt haben, wieder in das erste Ganglion zurückkehren und nachher wiederum aus diesem Ganglion an einem seiner Pole austraten (dies Verhalten ist zum Theil in der Fig. 8, Taf. V, wieder-

gegeben). Bisweilen endlich verläuft der in Rede stehende Fortsatz, von einer Zelle des Ganglions ausgehend, eine grössere oder geringere Strecke innerhalb dieses Ganglions, giebt dabei mehrere Seitenfäden ab und zerfällt dann selbst in zwei Aestchen (Taf. V, Fig. 9), welche in eines der Nervenbündel eintreten.

Meist giebt der Nervenfortsatz, indem er das Ganglion durchsetzt, in welchem die zu ihm gehörige Zelle liegt, und ebenso auch während seines Durchtritts durch andere Ganglien, eine Menge äusserst feiner, dünner, sich gabelförmig theilender collateraler Fädchen ab (Taf. V u. VI, Figg. 8, 9, 11, 12). Nicht selten stehen diese Fädchen fast eines neben dem anderen, und der Fortsatz erscheint dann auf gewissen Strecken seines Verlaufs dicht mit denselben, gleichsam wie mit Dornen besetzt.

Sind zwischen den Fasern der Nervenbündel, welche die einzelnen Ganglien unter einander verbinden, Ganglienzellen eingeflochten, so geben die Nervenfortsätze bei ihrem Durchtritt durch solche Bündel in ihrer ganzen Ausdehnung eine Menge collateraler Fädchen ab (Taf. VI, Fig. 12). Das Abzweigen collateraler Fäden von den Nervenfortsätzen ist auf vielen Präparaten zu sehen, besonders deutlich aber treten die Fädchen in den Darmganglien des Menschen hervor und ich wundere mich darüber, dass La Villa sie in seiner Arbeit mit Stillschweigen übergeht.

Dank dem Umstande, dass in den Bündeln und Ganglien nicht alle Nervenfasern durch das Methylenblau gefärbt werden, gelingt es nicht selten, die Nervenfortsätze auf grosse Strecken hin zu übersehen, und man bemerkt dann, wie einer oder der andere von ihnen in irgend ein Bündel eintritt und dann durch dessen Verzweigungen in jene feine Aestchen übergeht, welche die Bündel glatter Muskelfasern der Muscul. externae umflechten. In gewissen Fällen, wenn die Möglichkeit vorlag, einen der Nervenfortsätze auf sehr weite Entfernungen von der Zelle hin zu verfolgen, konnte man bemerken, wie der erwähnte Fortsatz schliesslich in mehrere dünne varicöse Fäden zerfiel, welche zu äusserst feinen, die Muskelbündel umflechtenden Aestchen zusammentraten. Es werden demnach sowohl die Nervenbündel, welche die Ganglien unter einander verbinden, als auch die ungeheure Menge der von ihnen abgehenden Aestchen hauptsächlich durch Nervenfortsätze von Zellen des ersten Typus gebildet. In Anbetracht dessen, dass sich von dem Nervengeflecht, welches zwischen den Muskelfaserbündeln der Muscul. externae liegt, Endfädchen nach den Muskelzellen abzweigen, halte ich gedachte Fäden eben für Verästelungen der Nervenfortsätze von Zellen des ersten Typus und rechne die Zellen selbst zu den motorischen sympathischen Zellen.

b) Zum zweiten Typus von Ganglienzellen (Taf. VI u. VII, Figg. 11, 12*b*, 13, 14 u. 15), gehören Zellen von eckiger, sternförmiger und spindelförmiger Gestalt, deren Grösse in der Queraxe etwa 0·0129 bis 0·0215 mm, in der Längsaxe 0·0215 bis 0·0473 mm beträgt, diejenige der Zellen vom ersten Typus demnach etwas übertrifft. Eine jede Zelle enthält einen ziemlich grossen, runden oder ovalen Kern mit einem bis zwei Nucleolen, und von den Polen der Zelle gehen von 3 bis 4 bis zu 6 bis 10 Dendriten und ein Nervenfortsatz aus. Was die Quantität der betreffenden Zellen anlangt, so fand ich, so viel ich nach den mit Methylenblau gefärbten Zellen urtheilen kann, in grossen Ganglien 2 bis 3 bis 4 Zellen, in kleineren Ganglien dagegen nur 1 bis 2 solcher Zellen, ja bisweilen fehlten sie augenscheinlich sogar ganz. Wenn man übrigens in Betracht zieht, dass in jedem einzelnen Ganglion überhaupt nicht alle sympathischen Zellen durch das Methylenblau gefärbt werden, so kann der Abwesenheit von Zellen des zweiten Typus in gewissen Ganglien noch keine entscheidende Bedeutung zugemessen werden. Nicht selten liegen eine oder zwei Zellen des zweiten Typus ganz isolirt von den übrigen Zellen in den Nervenbündeln, welche die Ganglien verbinden, und ferner auch in den Nervenstämmchen, welche mit den Gefässen in die Darmwand eintreten. Im Meissner'schen Geflecht treten die betreffenden Zellen, im Verhältniss zu den Zellen der anderen Typen, in überwiegender Mehrzahl auf.

Die Dendriten haben Anfangs das Aussehen ziemlich dicker Fasern, welche in gewisser, mehr oder weniger grossen Entfernung von der Zelle, oft sogar beinahe an ihrer Basis selbst, eine eckige Erweiterung bilden und sich unter spitzem Winkel in mehrere (2 bis 3 bis 4) dünne Aestchen theilen (Taf. VI u. VII, Figg. 11, 12*b*, 13, 14 u. 15). Letztere verlaufen, je nach der Gestalt des Ganglions selbst und der Lage, welche die Zelle im Ganglion einnimmt, entweder nach verschiedenen Richtungen, oder nach zwei Richtungen — nach den Polen des Ganglions — oder endlich gehen sie, zu einem Bündel vereinigt, in irgend einer Richtung, wobei sie sich in ihrem Verlauf in stärkerem oder schwächerem Grade krümmen und ihrerseits wieder gabelförmig in dünne Fäden theilen. Bei genauem Studium von Ganglien, in welchen eine der Zellen des zweiten Typus sich gefärbt hat, kann man sich davon überzeugen, dass alle Aestchen, welche durch die Theilung ihrer Dendriten entstanden sind, nicht innerhalb der Grenzen des betreffenden Ganglions enden, sondern meist an den Polen des Ganglions in die Nervenbündel eintreten und mit den übrigen Fasern der Bündel (Nervenfortsätzen von Zellen anderer Typen, cerebrospinalen Fasern) gemeinschaftlich verlaufen. In ihrem Verlauf theilen sich die erwähnten Aestchen nochmals mehrfach und treten dann in jene Aestchen ein, welche sich von den,

die Ganglien des Auerbach'schen und des Meissner'schen Geflechts verbindenden Nervenbündeln ablösen. In einigen Fällen verlässt der eine oder der andere Fortsatz der Zelle das Ganglion direct, ohne vorher in ein Nervenbündel eingetreten zu sein; man kann dann durch verschieden hohe Einstellung bemerken, dass der Fortsatz sich zwischen den Muskelbündeln der Muscularis externae hinschlängelt und nicht selten die Tun. submucosa erreicht. Dasselbe bezieht sich auf einige Dendriten, welche in den Nervenbündeln und -ästchen selbst des Auerbach'schen Geflechts liegen, d. h. sie treten oft gemeinschaftlich mit den letzteren in die Tun. submucosa ein. In dem Meissner'schen Geflecht gelingt es oft, die Dendriten eine grosse Strecke weit zu verfolgen, und es bietet sich bei solchen Gelegenheiten die Möglichkeit zu sehen, wie sie nach dem die Lieberkühn'schen Drüsen umgebenden Geflechte verlaufen und am Aufbau desselben theilnehmen. Ob die Fortsätze in irgend welchem Zusammenhang mit dem Drüsenepithel stehen oder nicht — dies aufzuklären ist mir bis jetzt noch nicht gelungen. Wenn man die soeben dargelegte Beziehung der Dendriten zu dem die Drüsen umgebenden Geflecht in Betracht zieht, könnte man die Ganglienzellen des zweiten Typus zu den secretorischen Elementen rechnen; einer derartigen Voraussetzung stellt sich aber bis zu einem gewissen Grade die Anwesenheit der erwähnten Zellen in Organen wie das Herz, die Blutgefässe u. dergl. entgegen, welche keine Drüsen enthalten. Endlich können die Zellen des zweiten Typus, wie dies schon früher von mir angegeben wurde, die Rolle sensibler Elemente übernehmen; alle diese Vermuthungen bezüglich ihrer Functionen hoffe ich mit der Zeit aufklären zu können.

Alle Verästelungen der Dendriten der Zellen vom zweiten Typus sind sehr lang, dünn und in den meisten Fällen glatt, oder man kann nur hier und da varicöse Verdickungen an ihnen bemerken, was diesen Fortsätzen eine grosse Aehnlichkeit mit den Nervenfortsätzen verleiht, so dass sie von diesen in den Nervenbündeln nur sehr schwer zu unterscheiden sind. Der Charakter der Verästelung der Dendriten, ihre bedeutende Länge, welche es ihnen ermöglicht, die Ganglien zu verlassen und in die Nervenbündel und -ästchen der Darmgeflechte einzutreten, — alles dieses zusammengenommen giebt die Möglichkeit, in jedem Ganglion die Zellen des zweiten Typus von den übrigen sympathischen Zellen zu unterscheiden.

Der Nervenfortsatz beginnt, ganz wie bei den Zellen des ersten Typus, in Gestalt eines mehr oder weniger dicken Kegels an dem Körper der Zelle, oder auch recht oft von einem der Dendriten, und erscheint gewöhnlich in Gestalt eines ziemlich langen, leicht wellenförmig gebogenen und dabei varicösen Fadens (Taf. VI u. VII, Figg. 13, 14 u. 15*n*). Sowohl von dem Kegel des Nervenfortsatzes, als auch während dessen Verlaufes in dem

betreffenden Ganglion zweigen sich mehrere verschieden lange, dünne und sich verästelnde Seitenästchen ab, welche sich augenscheinlich in keiner Weise von den Dendriten unterscheiden, es sei denn durch ihre bedeutend geringere Länge. In vielen Fällen gelingt es, den Gang und die Richtung des Nervenfortsatzes auf grosse Strecken zu verfolgen und zu sehen, wie er in irgend ein Nervenbündel eintritt, welches sich von dem betreffenden Ganglion abzweigt; der Nervenfortsatz verläuft sodann in dem Bündel bis zu dem nächstliegenden Ganglion, tritt durch dasselbe hindurch, giebt oft an dies Ganglion 1 bis 2 dünne Seitenfädchen ab und entzieht sich dann der ferneren Beobachtung.

c) Den dritten Typus von Ganglienzellen (Taf. VII, Fig. 16) bilden besondere Zellen, welche in Gestalt und Grösse fast mit den Zellen des zweiten Typus übereinstimmen und augenscheinlich in geringerer Anzahl in den Ganglien vertreten sind, als die Zellen des ersten Typus. Sie liegen bald im centralen Theil des Ganglions, bald mehr an dessen Peripherie, nicht selten findet man sie sogar ganz isolirt in den kurzen und dicken Nervenbündeln, welche benachbarte Ganglien mit einander verbinden. In kleineren Ganglien fehlen die Zellen des dritten Typus augenscheinlich ganz. Die Dendriten, welche zu 2 bis 5 bis 10 und mehr an den Polen der Zelle beginnen, verlaufen je nach der Lage der Zelle im Ganglion, bald vorzugsweise nach einer beliebigen Richtung, bald zerstreuen sie sich nach verschiedenen Richtungen und geben dabei unter verschiedenen Winkeln eine Menge von Aestchen ab. Anfangs, an seiner Basis, hat fast ein jeder der Dendriten einen ziemlich beträchtlichen Durchmesser, doch wird er, je weiter er sich verästelt, immer dünner und dünner und verwandelt sich schliesslich in einen dünnen Faden; einen gleichen Charakter zeigen auch alle aus der Theilung der Dendriten entstandenen Aestchen, d. h. sie erscheinen in der Mehrzahl der Fälle als sehr dünne, gebogene Fäden (Taf. VII, Fig. 16 *A* und *B*). Bisweilen jedoch trifft man unter den Zellen des gegebenen Typus auch solche an, deren Dendriten, wie dies aus Taf. VII, Fig. 16 *A* zu ersehen ist, verhältnissmässig recht dick erscheinen. Die Mehrzahl der Dendriten und ihrer Verästelungen hat eine bedeutende Länge, welche die Länge der gleichen Fortsätze bei den Zellen des ersten Typus vielfach übertrifft; dabei sind sie entweder ganz glatt, oder aber bisweilen mit unbedeutenden Varicositäten besetzt. An den Verzweigungsstellen der Fortsätze bilden sich nicht selten Verdickungen von eckiger Gestalt. In Folge ihres geringen Durchmessers und ihrer bedeutenden Länge ist es oft schwierig, die Dendriten vom Nervenfortsatz zu unterscheiden, und die Zellen selbst können leicht mit denjenigen vom zweiten Typus verwechselt werden. Eine solche Verwechselung kann besonders leicht vorkommen, wenn die Dendriten durch das Methylenblau nicht in ihrer ganzen Länge, sondern nur auf einer gewissen Strecke

gefärbt werden. Alle Verästelungen der Dendriten einer jeden Zelle vom dritten Typus sind verschiedentlich gewunden, indem sie zwischen den Zellen des betreffenden Ganglions hindurch gehen, kreuzen sich auf diesem Wege mit Fortsätzen anderer Ganglienzellen, und zerfallen schliesslich in mehrere, mehr oder weniger dünne und varicöse Endfädchen. Die letzteren, welche die Grenzen des Ganglions nicht überschreiten, verflechten sich unter einander und bilden im ganzen Ganglion — in dessen Centrum sowohl also an dessen Peripherie — ein dichtes Geflecht; die Maschen dieses Geflechts liegen zwischen den Ganglienzellen der beiden anderen Typen und umflechten dieselben; doch stehen sie dabei nicht in directer Berührung mit diesen Zellen, sondern sind von ihnen stets durch die Kapsel der Zellen getrennt. Die Zellen des gegebenen Typus stehen demnach in Gestalt, Grösse, Länge und Charakter ihrer Dendriten den Zellen des zweiten Typus nahe, die Anordnung aber der Dendriten, welche ausschliesslich auf den Umkreis des Ganglions selbst beschränkt sind, nähert die gegebenen Zellen bis zu einem gewissen Grad denen des ersten Typus. Doch muss immerhin betont werden, dass sie mehr Aehnlichkeit mit den Zellen des zweiten Typus besitzen. Der Nervenfortsatz beginnt als kleiner Kegel von der Zelle selbst, oder, wie bei den Zellen der anderen Typen, von irgend einem Dendriten, und hat gewöhnlich das Aussehen eines vollständig glatten, wellenförmig gebogenen Fadens (Taf. VII, Fig. 16 *A* u. *B*). Von dem Kegel, wie auch von dem basalen, dem Kegel zunächst gelegenen Theil des Fortsatzes selbst gehen nicht selten mehrere (1 bis 2 bis 3) dünne Seitenfäden aus, welche, nachdem sie eine verschieden grosse Strecke in dem betreffenden Ganglion zurückgelegt haben, in dünne, varicöse, in gleicher Weise wie die Verästelungen der Dendriten endende Fädchen zerfallen (Taf. VII, Fig. 16 *A* u. *B*). Die soeben angeführten Angaben beweisen auf das Anschaulichste, wie ich dies schon öfters betont habe, dass die vom Kegel und dem Anfangstheil des Nervenfortsatzes entspringenden Seitenästchen vollständig den Charakter von Dendriten haben und in gleicher Weise wie diese letzteren enden. Nachdem der Nervenfortsatz einen mehr oder weniger weiten Weg in dem Ganglion zurückgelegt hat, begiebt er sich zu einem von dessen Polen und tritt in das Faserbündel ein, welches das betreffende Ganglion mit den übrigen Ganglien verbindet. Nicht selten gelang es mir, den Verlauf des Nervenfortsatzes in den Bündeln auf grosse Strecken hin zu verfolgen, und giebt derselbe, so viel ich bemerken konnte, auf diesem Wege keine Seitenäste ab. Alle meine Bemühungen, das weitere Schicksal des Nervenfortsatzes festzustellen, sind bis jetzt erfolglos geblieben, und ich konnte nur constatiren, dass er in dem Nervenbündel einen sehr weiten Weg, von der Zelle aus, zurücklegt und dabei oft durch mehrere Ganglien hindurchgeht.

In den Ganglien endende Nervenfasern (Taf. VII u. VIII, Figg. 17 u. 18). Bei dem Färben von Präparaten mittels Methylenblau kann es häufig vorkommen, dass fast ausschliesslich die Nervenfasern, aus welchen die Nervenbündel und -ästchen der Darmgeflechte zusammengesetzt sind, gefärbt erscheinen, während die Ganglienzellen selbst ganz ungefärbt bleiben, oder wenigstens nur wenige derselben die Färbung annehmen. Bei sorgfältiger Untersuchung solcher Präparate erweist es sich, dass in den Ganglien Nervenfasern von zweierlei Art enden.

a) Fasern der ersten Art (Taf. VII, Fig. 17). Die Mehrzahl dieser Fasern hat das Aussehen äusserst dünner, glatter oder schwach varicöser Fäden, welche sich durch nichts von den Nervenfortsätzen derjenigen Zellen unterscheiden, welche die Ganglien der Darmgeflechte bilden. Neben diesen Fasern trifft man, wenn auch in bedeutend geringerer Zahl, Fasern welche einen etwas grösseren Durchmesser besitzen. Erstere Fasern kann man oft in den die Ganglien verbindenden Bündeln auf ungeheure Entfernungen hin verfolgen, wobei sie die ganze Zeit einen und denselben Charakter beibehalten und, so viel ich sehen konnte, keine Markscheide erhalten. Was die zweiten Fasern betrifft, so treten sie augenscheinlich in diejenigen Nervenstämmchen ein, welche zusammen mit den Gefässen vom Mesenterium aus in den Darm verlaufen. Beide eben angeführte Faserarten treten durch die Nervenbündel in die Ganglien ein, beschreiben auf ihrem Wege zwischen den sympathischen Zellen mehr oder weniger starke Windungen und zerfallen in ihrem Verlaufe in noch dünnere varicöse Fäden. Letztere, wie aus Taf. VII, Fig. 17 zu ersehen ist, zerfallen wiederum in eine Menge, man kann sagen, unmessbar feiner Endfädchen, welche mit einer grossen Zahl von kleinen, runden und ovalen Varicositäten besetzt sind. Diese Endfädchen sind bisweilen so dünn, dass ihre Gegenwart nur vermöge der reihenweise angeordneten Varicositäten constatirt werden kann. In jedem Ganglion nehmen alle aus den Theilungen der Fasern entstandenen Endfädchen die Zwischenräume zwischen den Zellen und deren Ausläufern ein; indem sich die Endfädchen dabei vielfach winden und unter einander verflechten, bilden sie ein ausserordentlich dichtes Geflecht, welches man mit dem Namen **„intercelluläres Geflecht“** bezeichnen könnte, da es in der That alle Lücken zwischen allen Zellen des betreffenden Ganglions ausfüllt. Die Maschen dieses Geflechts umschliessen hauptsächlich die Zellen und deren Dendriten, treten jedoch mit ersteren in keinerlei directe Verbindung, sondern sind stets durch die Zellkapsel von ihnen geschieden. Ich kann mich nicht mit Bestimmtheit darüber aussprechen, ob auch die Endfäden des gedachten Geflechts von den Dendriten der Ganglienzellen durch die Fortsetzung der Zellkapsel geschieden sind oder nicht, da die Zellkapsel selbst sehr dünn

ist und ich ihren Uebergang auf die Dendriten nicht beobachten konnte. Nach Analogie mit den Ganglien des Herzens kann man aber annehmen, dass jedenfalls die Endverästelungen der Dendriten keinerlei besondere Hülle besitzen und folglich in directe Berührung mit den Fädchen des intercellulären Geflechts stehen können.

Es ist sehr schwierig, den Verlauf der Fasern der zweiten Art auf grössere Entfernungen zu verfolgen, wegen ihres geringen Durchmessers und auch aus dem Grunde, weil sie in den Nervenbündeln gemeinschaftlich mit den Nervenfortsätzen und den Dendriten der Zellen vom zweiten Typus verlaufen. Nichtsdestoweniger kann man bisweilen sehen, wie eine solche Faser, nachdem sie in irgend ein Ganglion eingetreten ist, nur einige dünne, sich in dem betreffenden Ganglion verästelnde Fädchen abgiebt, dann das Ganglion wieder verlässt und aller Wahrscheinlichkeit nach erst in irgend einem anderen Ganglion in ihre Endfäden zerfällt.

Auf Grund derselben Daten, welche ich in meiner Arbeit über die Ganglien des Herzens bereits dargelegt habe, halte ich die soeben beschriebenen Fasern für sympathische Fasern. Die Mehrzahl derselben beginnt wahrscheinlich an den Ganglienzellen der Darmgeflechte und hat das Aussehen markloser Fasern; einige der Fasern jedoch dürften sehr wahrscheinlich Zellen von Ganglien angehören, welche ausserhalb des Darmcanals liegen. Zu diesen letzteren müssen die dickeren marklosen und einige markhaltige Fasern gerechnet werden, welche, wie schon oben angegeben wurde, in den gleichzeitig mit den Blutgefässen in die Darmwand eintretenden Nervenstämmchen verlaufen.

b) Die Fasern der zweiten Art (Taf. VIII, Fig. 18 *A* u. *B*) färben sich gewöhnlich viel seltener als die eben beschriebenen Fasern und treten als verhältnissmässig dicke, intensiv gefärbte Fäden auf, in deren Verlauf starke, runde und spindelförmige Varicositäten zu bemerken sind. Die eben angeführten Merkmale ermöglichen es, die fraglichen Fasern in den Nervenbündeln ohne besondere Mühe von den dünnen, in den meisten Fällen glatten und leicht wellenförmig geschwungenen sympathischen Fasern zu unterscheiden. Obgleich auf Flächenpräparaten die Fasern der zweiten Art auf ungeheure Strecken hin verfolgt werden können, gelingt es doch nicht, während ihres ganzen Verlaufs in den Nervenbündeln der Darmgeflechte irgendwo die Spur einer Markhülle nachzuweisen. Doch kann man in gewissen Fällen (namentlich im Darm eines Kindes) beobachten wie einzelne dieser Fasern in die Nervenstämmchen eintreten, welche durch das Mesenterium in den Darm eindringen, und in diesen Stämmchen eine bald dickere, bald dünnere Markhülle erhalten. Es geben demnach die angeführten Beobachtungen die Möglichkeit, das Factum festzustellen, dass die Fasern der zweiten Art gleich den entsprechenden Fasern in anderen

Organen (**Herz, Gallenblase** u. s. w.) zu den markhaltigen Fasern zu rechnen sind, welche im Darm, noch vor dem Eintritt in die Bündel der Darmgeflechte, die Markhülle verlieren, woher sie dort auch das Aussehen markloser Fasern haben.

Die Endigungsweise dieser Fasern ist in solchen Ganglien leicht festzustellen, deren Zellen ganz ungefärbt geblieben sind, oder aber sich nur in geringem Maasse gefärbt haben. Gewöhnlich sieht man auf derartigen Präparaten eine der Fasern in ein Ganglion, an einem von dessen Polen, eintreten und, je nach den Dimensionen des Ganglions, einen längeren oder kürzeren Weg innerhalb desselben zurücklegen; dabei giebt eine jede Faser, wie dies in Taf. VIII, Fig. 18 dargestellt ist, auf ihrem Wege 2 bis 4 bis 6 und mehr varicöse Fäden von verschiedener Länge ab und zerfällt schliesslich selbst in mehrere gleich gebildete Fäden. Die erwähnten Fäden winden sich mehr oder weniger zwischen den Ganglienzellen hindurch und geben ihrerseits 1 bis 2 bis 3 Seitenfäden ab. Erstere wie letztere treten einzeln oder zu zwei an die Ganglienzellen heran, dringen unter die Zellkapsel und lösen sich dann in eine Menge varicöser Fäden auf, welche häufig die Ganglienzellen umwinden, sich mit einander verflechten und schliesslich ein echtes pericelluläres Geflecht bilden. Hier und da jedoch konnte ich beobachten, wie Fäden, welche einer oder mehreren verschiedenen Fasern angehörten, in ein ganzes Bündel varicöser, unter einander verflochtener Fäden zerfielen, welche der Zelle nur von einer Seite anliegen. Derartige Endverästelungen der gedachten Fasern erinnern in gewissem Maasse an die sensiblen Nervenapparate, welche in den bindegewebigen Hüllen des Herzens u. s. w. angetroffen werden. So dünn die Fäden des pericellulären Geflechts nun auch sein mögen, so sind sie doch immer noch dicker als jene Fädchen, in welche die im Ganglion endenden (sympathischen) Fasern der ersten Art zerfallen und sind mit verhältnissmässig grossen Varicositäten besetzt. Die Dicke der Fäden und ihre Beziehungen zu den Ganglienzellen ermöglichen es dem Beschauer, die Endverästelung der gedachten Fasern von den Verästelungen zu unterscheiden, mit welchen die Fasern der ersten Art enden. An der Bildung eines jeden pericellulären Geflechts nehmen, so viel ich bemerken konnte, ein bis zwei zu ein und derselben Faser gehörige Fäden Theil, oder aber auch recht häufig mehrere Fäden, welche 2 bis 3 Fasern angehören. Hier und da kann man beobachten, wie ein und dieselbe Faser durch mehrere Ganglien hindurchtritt, an dieselben seitliche, als pericelluläre Geflechte endende Fäden abgiebt und dann in einer der Ganglien, sich gabelförmig theilend, in zwei Fasern zerfällt; diese beiden Fasern verlaufen dann nach zwei verschiedenen Ganglien, um dort in ihre Endfäden zu zerfallen.

Die Beziehungen der die Zellen umflechtenden Fäden zu den Zellen selbst treten besonders deutlich an den Ganglien der Darmgeflechte bei dem Meerschweinchen hervor, da hier das Protoplasma der Ganglienzellen braune oder gelbe Pigmentkörnchen enthält. Die Anwesenheit solcher Körnchen ermöglicht es, die Zellgrenzen selbst dann noch zu unterscheiden, wenn die Zelle durch das Methylenblau gar nicht gefärbt worden ist.

Was den Ursprung der Fasern der zweiten Art betrifft, so kann man sie zu den cerebrospinalen Fasern rechnen, und zwar auf Grund ihrer Dicke, der engen Beziehungen zu dem Körper gewisser Ganglienzellen, und ferner weil sie alle, wie ich vermuthe, sich früher oder später in markhaltige Fasern verwandeln und ihren Ursprung ausserhalb der Ganglien des Darms haben. Aus allem eben Angeführten kann man, wie mir scheint, den Schluss ziehen, dass die Ganglien der Darmgeflechte ihrem Baue nach sich von den übrigen peripheren Ganglien (wie z. B. den Ganglien des Herzens, der Gefässe u. s. w.) durch keine wesentlichen Merkmale unterscheiden.

Wenn man Präparate mit möglichst vollständiger Ausfärbung der Nerven sorgfältig durchmustert, so wird man unwillkürlich durch die Erscheinung frappirt, dass sich in den Geflechten des Darms überhaupt nur sehr wenige cerebrospinale Fasern finden. Meist sehen wir in jedes Ganglion, je nach seiner Grösse, ein, zwei oder drei Fasern eintreten und daselbst enden; sie stellen ihrerseits nur die Verzweigungen einer der markhaltigen Fasern dar, welche durch die Nervenstämmchen in den Darm treten. Die Zahl der Aestchen, in welche die erwähnten Fasern nach ihrem Eintritt in ein Ganglion zerfallen, und die Zahl der durch sie gebildeten pericellulären Geflechte pflegt die Zahl der das Ganglion zusammensetzenden Zellen nicht zu erreichen. Hieraus ergiebt sich, dass die pericellulären Geflechte in jedem Ganglion nicht alle, sondern nur einen gewissen Theil der Ganglienzellen umgeben. Da die pericellulären Geflechte sich oft intensiv färben, während gleichzeitig die Fortsätze der von ihnen umsponnenen Zellen ungefärbt bleiben, ist es naturgemäss unmöglich, genau zu entscheiden, welcher der drei Typen die betreffenden Zellen angehören. Wenn man aber berücksichtigt, dass sehr viele pericelluläre Geflechte, und folglich auch von ihnen umsponnene Zellen von nur geringer Grösse sind, kann man annehmen, dass man es hier mit Zellen des ersten Typus zu thun hat.

Was die Gestalt und Grösse der Maschen und ebenso die relative Grösse der Ganglienzellen in den Auerbach'schen und zum Theil auch in den Meissner'schen Geflechten der verschiedenen Darmabschnitte betrifft, so kann man einige Eigenthümlichkeiten wahrnehmen, welche in dieser Hinsicht die einzelnen Abschnitte des Darmes in gewissem Grade

charakterisiren. Im Dünndarm sind die Maschen der erwähnten Geflechte weit, von polygonaler Gestalt und mehr oder weniger in die Länge (in der Richtung der Längsaxe des Darmcanals) gezogen. Die Ganglien selbst haben meist eine wurstförmige Gestalt und eine recht beträchtliche Grösse, wobei die Dimensionen der Ganglienzellen jedes einzelnen Typus etwas beträchtlicher sind, als diejenigen der Zellen vom entsprechenden Typus im Magen, und namentlich im Dickdarm. In den Darmgeflechten des Magens und des Dickdarmes sind die Maschen enger und haben eine unregelmässige vieleckige Gestalt, so dass die von ihnen gebildeten Geflechte enger erscheinen; die Ganglien sind gleich den Maschen von polygonaler Form und im Vergleich zu den Ganglien des Dünndarmes von kleinerer Gestalt. Gewöhnlich sind die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Nervengeflechte beider Darmabschnitte so scharf ausgesprochen, dass man nicht selten nach ihnen allein ohne besondere Mühe auf Flächenpräparaten entscheiden kann, welchen Theil des Darmes man vor Augen hat.

Sternförmige Zellen (Taf. VIII u. IX, Figg. 19 u. 20). Ausser den drei erwähnten Typen unbedingt nervöser Zellen, welche am Aufbau der Ganglien in den Darmgeflechten theilnehmen, findet sich in der Darmwand noch eine ungeheure Menge von Zellen, welche mit den Nerven nichts zu thun haben und als „sternförmige Zellen“ bezeichnet werden können. Sie zeigen sich als Elemente von unregelmässiger, eckiger (sternförmiger) Gestalt und erscheinen mehr oder weniger flachgedrückt. Gewöhnlich liegt in dem Körper einer jeden Zelle ein grosser Kern von runder oder ovaler Gestalt mit einem oder mehreren Kernkörperchen; von den Polen (Ecken) der Zellen gehen 2 bis 5 und mehr Fortsätze aus. Die Grösse der sternförmigen Zellen ist im Allgemeinen etwas geringer, als die der Ganglienzellen; was ihr Verhalten dem Methylenblau gegenüber betrifft, so nehmen sie den Farbstoff viel begieriger auf, als die Ganglienzellen oder Nervenfasern. Viele unter ihnen erlangen schon wenige Minuten nach Beginn des Färbens, wenn die Nervenzellen und Fasern noch kaum eine Spur von Tinction zeigen, eine blaue Färbung. So viel ich beobachten konnte, bekommen der Körper und die Fortsätze dieser Zellen meistens eine gleichmässige, mehr oder weniger intensive Färbung, während der Kern sich noch viel intensiver färbt; bisweilen jedoch erscheint der Kern schwächer als der Zellkörper oder sogar absolut nicht gefärbt. Körnchen oder Nissl'sche chromophile Klümpchen konnte ich in dem Protoplasma der betreffenden Zellen entweder gar nicht finden, oder sie traten nur in äusserst beschränkter Zahl auf.

Was die Fortsätze der sternförmigen Zellen betrifft, so erscheint ein Theil derselben ziemlich dick, andere haben im Gegentheil das Aussehen dünner Fäden. Fast ein jeder Fortsatz bildet in einer gewissen, bald grösseren, bald geringeren Entfernung von der Zelle zuerst eine dreieckige oder unregel-

mässig gestaltete Erweiterung und theilt sich hierauf gabelförmig in 2 bis 3 bis 4 dünne Fädchen, welche eine bedeutende Länge haben und sich nicht selten von neuem dichotomisch in mehrere (2 bis 3) noch dünnere Fädchen theilen (Taf. VIII u. IX, Figg. 19 u. 20). Alle aus dieser Theilung der Fortsätze resultirenden Aestchen sind meistens, wie dies aus den Figg. 19 u. 20, Taf. VIII u. IX, zu ersehen ist, mit spindelförmigen und runden Verdickungen besetzt, welche sich in keiner Weise von Varicositäten unterscheiden. Selbst bei dem allersorgfältigsten Studium der Zellen gelang es mir nie, irgend welchen Unterschied zwischen ihren Fortsätzen zu entdecken; alle erscheinen stets lang, dünn und varicös, alle erleiden in ihrem Verlauf eine Theilung und stehen in keinerlei Zusammenhang weder mit Nervenfasern, noch mit Dendriten von Ganglienzellen. Wenn man den Verlauf der Fortsätze verfolgt, kann man sich auf jedem Präparat leicht davon überzeugen, dass sie sich mit ebensolchen Fortsätzen anderer sternförmiger Zellen verbinden und ein ausserordentlich dichtes Geflecht bilden, dessen Maschen die allerverschiedensten Formen aufweisen (Taf. VIII, Fig. 19).

Schon beim Beginn meiner Untersuchungen lenkte ich die Aufmerksamkeit auf den Umstand, dass ein Theil der sternförmigen Zellen augenscheinlich um die Darmgeflechte herum gelagert war, mit seinen Fortsätzen dieselben umflechtend; ein anderer Theil genannter Zellen dagegen war längs den Blutgefässen angeordnet und bildete durch Verbindungen zwischen den Fortsätzen ein dichtes Netz um die Gefässwand. Die Beziehungen der Zellen zur Gefässwand waren besonders in denjenigen Fällen deutlich zu bemerken, wenn die Gefässe mit rothen Blutkörperchen angefüllt waren, so dass ihre Umrisse äusserst deutlich zu Tage traten. Um sowohl den Charakter der Zellen selbst, als auch ihre Beziehungen zu den Gefässen genauer festzustellen, wurden letztere zuvor mit einer dicken Gelatinelösung angefüllt und dann erst der Darm mit Methylenblau gefärbt. Auf derartigen Präparaten erwiesen sich oft nicht allein die Blut-, sondern auch die Lymphgefässe des Mesenterium und Darmes als injicirt, wobei in den Arterien, Venen und stärkeren Lymphgefässen die Grenzen zwischen den endothelialen und den Muskelzellen, ferner auch die sternförmigen Zellen und die die Gefässe umflechtenden Nerven sich ausgezeichnet unterscheiden liessen. Bei dem Studium solcher Präparate kann man constatiren, dass die sternförmigen Zellen sich in der Tunica serosa des Darmes, in dem intermusculären Bindegewebe der Mm. externae, in der ganzen Tun. submucosa und Tun. propria (zwischen den Pepsindrüsen und den Lieberkühn'schen Drüsen, in den Darmzotten u. s. w.) vorfinden und stets die Blutgefässe (Arterien, Venen und Capillaren) sowie die Lymphgefässe begleiten (Taf. VIII u. IX, Figg. 19 u. 20). Als ständige Begleiter der Gefässe stehen die sternförmigen Zellen in engem Zusammenhang mit deren Wandungen,

und zwar liegen sie bei den Arterien, Venen und grösseren Lymphgefässen in deren äussere bindegewebigen Hülle (adventitia); in den Capillaren dagegen liegen die erwähnten Zellen der epithelialen Schicht, oder noch genauer ausgedrückt, jener dünnen, structurlosen Hülle direct an, welche als Fortsetzung der Adventitia von den feinen Arterien auf die Capillaren übergeht.

Die Zellfortsätze verlaufen gewöhnlich längs den Gefässen und umflechten deren Wandungen; dabei erfahren sie auf diesem Wege Theilungen und bilden, indem sie sich mit ebensolchen Fortsätzen anderer Zellen verbinden, ein dichtes perivasculäres Geflecht um die betreffenden Gefässe. Die Anordnung der Zellen, sowie das durch ihre Fortsätze gebildete Netz sind in solchem Grade charakteristisch, dass wir mit ihrer Hülfe allein, ohne besondere Mühe, im Stande sind (und dies geht zum Theil aus den beigegebenen Abbildungen Taf. VIII u. IX, Figg. 19 u. 20 hervor), den Verlauf der Gefässe und ihre Richtung festzustellen. An Gefässen, welche durch die Injectionsmasse prall angefüllt sind, treten die soeben angeführten Eigenthümlichkeiten der sternförmigen Zellen mit noch grösserer Deutlichkeit hervor. Nicht alle Fortsätze von Zellen, welche um irgend ein Gefäss angeordnet liegen, sind jedoch nur unter einander im Zusammenhange und nehmen nur an der Bildung des perivasculären Geflechts des betreffenden Gefässes selbst Theil. Einzelne Fortsätze verlaufen, nachdem sie die Zelle verlassen haben, nicht längs dem betreffenden Gefäss, sondern nach der Seite hin — zu ähnlichen Fortsätzen von Zellen, welche der Wand anderer benachbarter Gefässe anliegen; mit diesen Fortsätzen verbinden sie sich sodann.

In der äusseren bindegewebigen Hülle der Gefässe liegend, dringen die sternförmigen Zellen gemeinschaftlich mit ihnen in alle Schichten der Darmwand ein.

Da die Maschen des Auerbach'schen Geflechts von einem ganzen Netz von Capillaren umgeben sind, so erscheint es Angesichts der eben angeführten Beziehungen zwischen den sternförmigen Zellen und den Capillaren ganz begreiflich, warum die Maschen in gewissen Fällen von einem Netz von Zellen umgeben werden.

Durch das Methylenblau werden gleichzeitig mit den sternförmigen Zellen auch die Nervenbündel der Darmgeflechte gefärbt, sammt den zahlreichen Aestchen, welche von ihnen aus nach den Muskeln, Gefässen u. s. w abzweigen; dieser Umstand ermöglicht es denn auch, die Beziehungen der sternförmigen Zellen zu den Nerven klar zu stellen. Am geeignetsten für solche Untersuchungen erscheinen gewöhnlich die grossen Arterien des Darmes oder des Mesenterium, da in deren Adventitia einerseits das Nervengeflecht deutlich hervortritt, andererseits aber auch die sternförmigen Zellen

und die von ihren Fortsätzen gebildeten perivasculären Netze gut zu sehen sind. Untersucht man solche Gefässe genauer, so überzeugt man sich unschwer davon, dass viele der Zellen sammt ihren Fortsätzen stellenweise den Nervenästchen nur anliegen und ein völlig selbständiges Netz bilden, welches in keinem directen Zusammenhang mit dem Nervengeflechte steht. Dies wird ferner noch durch den Umstand bestätigt, dass wir auf einem und demselben Präparate oft Stellen finden, wo sich ausschliesslich die sternförmigen Zellen und das durch sie gebildete Netz gefärbt haben, — und andere Stellen wieder, wo das Nervengeflecht allein tingirt erscheint. Doch muss man ausser allem bereits Angeführten noch bemerken, dass viele von den fraglichen Zellen den Bündeln des Bindegewebes in der Tunica serosa und in der Darmschleimhaut, und ebenso im intermusculären Bindegewebe direct anliegen; in der Tunica serosa liegen die Zellen unter dem Epithel und bilden ein dichtes Geflecht, indem ihre Fortsätze unter einander anastomosiren.

Zu der gleichen Kategorie gehören unstreitig alle Zellen, welche von R. y Cajal, Fusari und Panasci, E. Müller, Lenhossek, Smirnow u. A. in der Adventitia feiner Arterien, den Darmzotten, den bindegewebigen Zwischenlamellen vieler Drüsen (Speicheldrüsen, Pankreas u. s. w.), in der Umgebung der Capillargefässe der Zunge, der Leber, zwischen den Pepsindrüsen u. s. w. gefunden wurden; einige dieser Zellen wurden zu einer besonderen Art von sympathischen Nervenzellen gerechnet. Zu demselben Typus endlich muss man die Zellen rechnen, aus welchen die sogenannten „Ganglions interstitiels“ R. y Cajal's bestehen. In Anbetracht des Umstandes, dass die sternförmigen Zellen im Darm sich nicht selten bei Anwendung der Golgi'schen Methode ebenso wie die Ganglienzellen des zweiten Typus färben, während die Zellen der anderen Typen ungefärbt bleiben — hat R. y Cajal, welcher wahrscheinlich auf seinen Präparaten beide Zellarten sah, dieselben identificirt und für besondere Ganglienzellen angesehen, deren Fortsätze alle den Charakter von Nervenfortsätzen haben.

Als ich in neuester Zeit Methylenblau-Färbungen an dem Unterhautzellengewebe, dem Centr. tendineum des Diaphragmas, der sehnigen Haut der Bauchmuskeln u. A. m. von verschiedenen Thieren (Hund, Katze, Kaninchen u. s. w.) anstellte, fand ich in diesen Theilen genau dieselben sternförmigen Zellen, wie im Darmcanal. Sie lagen den Wänden der Gefässe wie auch den Bündeln leimgebender Fasern dicht an und traten mit auffallender Deutlichkeit hervor. In dem Unterhautzellgewebe bildeten die erwähnten Zellen, indem ihre Fortsätze sich unter einander verbanden, ganze Netze und erinnerten ausserordentlich an jene peripheren Nervenzellen, welche von mehreren Forschern für viele wirbellose Thiere beschrieben wurden.

Zu derselben Kategorie von Zellen muss man wahrscheinlich auch diejenigen sternförmigen Zellen rechnen, welche im Bindegewebe der grossen sympathischen Ganglien liegen, — zwischen den einzelnen Ganglienzellen, wo sie mit ihren Fortsätzen die Zellkapseln umflechten, wie ich dies schon früher [1] angegeben habe.

Indem ich alles soeben über die sternförmigen Zellen Angeführte zusammenfasse, glaube ich, dieselben mit vollem Recht zu den Bindegewebszellen rechnen zu können.

Ganglien der Gallenblase (Taf. IX, Figg. 21 u. 22). In meiner Arbeit „Zur Frage über den feineren Bau des sympathischen Nervensystems“ u. s. w. [2] beschrieb ich ausführlich den Bau der Ganglien der Gallenblase, und habe dabei, wie man dies aus den der Arbeit beigegebenen Abbildungen ersehen kann, alle drei Typen von Ganglienzellen richtig wiedergegeben. Zu jener Zeit jedoch konnte ich mich noch nicht entschliessen, die von mir beobachteten verschiedenen Formen von Ganglienzellen als drei von einander zu scheidende Zelltypen zu betrachten, da ich damals noch nicht über eine genügende Menge von Beobachtungen über den Bau anderer peripherer Ganglien verfügte.

Indem ich neuerdings meine früheren Beobachtungen über den Bau der Gallenblasen-Ganglien prüfte, kam ich zu der Ueberzeugung, dass letztere keine wesentlichen Unterschiede von den Ganglien der Darmgeflechte zeigen. In den Ganglien der Gallenblase treten drei Typen von Zellen noch schärfer hervor, als in den vorgenannten Ganglien.

a) Die Zellen des ersten Typus (Taf. IX, Figg. 21 u. 22) überwiegen in jedem Ganglion quantitativ über die Zellen der anderen Typen, haben eine etwas bedeutendere Grösse im Vergleich mit den entsprechenden Ganglien der Darmgeflechte, und von einer jeden dieser Zellen gehen eine Menge Dendriten sowie ein Nervenfortsatz ab. Der Zellleib erscheint bald mehr, bald weniger comprimirt. Die Dendriten sind von verschiedener Länge, welch' letztere im Allgemeinen die Länge der entsprechenden Zellen der Darmganglien übertrifft; sie sind ferner mehr oder weniger plattgedrückt (lamellenförmig). Sie zerfallen successive in eine ungeheure Anzahl verhältnissmässig kurzer und sich vielfach theilender Aestchen, deren Endverzweigungen, indem sie sich mit den entsprechenden Verzweigungen anderer Zellen von demselben Typus verbinden, ein dichtes und eigenartiges Netz bilden.

Eigenartig nenne ich dies Netz aus dem Grunde, weil sich an den Theilungsstellen der Dendriten polygonale, plattenförmige Erweiterungen bilden, welche ebensowohl dem Dendriten selbst, als auch dem ganzen Netz ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Das eben besprochene Netz ist in

[1] A. a. O. [2] A. a. O.

der Fig. 22, Taf. IX, und ausserdem in Fig. 4 *D* meiner oben citirten Arbeit abgebildet.

Der Nervenfortsatz zeigt sich in Gestalt einer ziemlich dicken, glatten oder schwach varicösen und dabei marklosen Faser, welche diesen Charakter bis auf eine ziemlich beträchtliche Entfernung von der Zelle aus beibehält (Taf. IX, Figg. 21 u. 22). Auf der ganzen grossen Strecke, über welche man den Verlauf dieses Fortsatzes verfolgen kann, liegen demselben gewöhnlich die ovalen Kerne der Zellen der Schwann'schen Scheide an, welche in einiger Entfernung von einander liegen; der Nervenfortsatz selbst tritt in eines der Aestchen jener Nervengeflechte ein, welche in der äusseren bindegewebigen Schicht der Gallenblase liegen. Da die erwähnten Geflechte vorzugsweise durch die Nervenfortsätze der Zellen vom ersten Typus gebildet werden, wobei sie die Blutgefässe umflechten und zum Theil in die musculöse Schicht der Blasenwand eindringen, so vermuthe ich, dass die fraglichen Fortsätze in der glatten Musculatur enden, und folglich als motorische sympathische Fasern angesehen werden müssen.

Was die Ganglienzellen des b) zweiten und c) dritten Typus betrifft, so habe ich dieselben ausführlich genug in meinem früheren Aufsatz[1] beschrieben; sie besitzen, wie dies aus den Figg. 7, 13 u. 1, 2, 5 der citirten Arbeit hervorgeht, dieselben Eigenthümlichkeiten, welche die Zellen vom entsprechenden Typus in den Ganglien der Darmgeflechte charakterisiren. Ich muss jedoch nochmals auf den Umstand aufmerksam machen, dass die Ganglienzellen der genannten Typen in den Ganglien stets in bedeutend geringerer Anzahl vertreten sind, als die Zellen des ersten Typus, und dass ferner jene Zellen, welche sich überall zwischen den Fasern eingeflochten oder als isolirte Zellen längs den Aestchen der Nervengeflechte vorfinden, — ausschliesslich Zellen vom zweiten Typus sind.

Endlich habe ich bezüglich der in den Ganglien der Gallenblase endenden Fasern nur noch dasjenige zu wiederholen, was ich schon früher (in der oben citirten Arbeit), zum Theil wenigstens, ausgesprochen habe, und ferner das, was schon in Betreff der Ganglien des Herzens, der Gefässe und der Darmgeflechte gesagt worden ist.

Ueberhaupt scheint es mir, dass alle in den Wandungen verschiedener innerer Organe gelegenen Ganglien einen mit den von mir beschriebenen peripheren Ganglien analogen Bau besitzen.

---

[1] A. a. O.

Litteraturverzeichniss.

1. R. y Cajal, *Los ganglios y plexos nerviosos del intestino.* Madrid 1893. — Sur les ganglions et plexus nerveux de l'intestin. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie.* 1893—94. T. V. Nr. 39. — Neue Darstellung vom histologischen Bau des Centralnervensystems. *Dies Archiv.* 1893. Anat. Abthlg. — *Elementos de Histologia Normal y de tecnica micrograf.* Madrid 1895. p. 472.

2. E. Müller, Zur Kenntniss der Ausbreitung und Endigungsweise der Magen-, Darm- und Pankreasnerven. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XL.

3. A. v. Kölliker, Ueber die feinere Anatomie und die physiologische Bedeutung des sympathischen Nervensystems. *Wiener klin. Wochenschrift.* 1894. Nr. 40 u. 41.

4. A. S. Dogiel, Zur Frage über die Ganglien der Darmgeflechte bei den Säugethieren. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. X. Nr. 16. — Zur Frage über den feineren Bau des sympathischen Nervensystems bei den Säugethieren. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XLVI. — Zwei Arten sympathischer Nervenzellen. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. XI. Nr. 22.

5. A. v. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.* 1896. Bd. II. 2. Hälfte.

6. P. Schultze, Die glatte Musculatur der Wirbelthiere. *Dies Archiv.* 1895. Physiol. Abthlg.

7. Rina Monti, Contribut. alla conoscenza dei nervi del tubo digerente dei Pesci. *Rendic. d. R. Instit. Lombardo di Scien. e Lett.* Ser. 2. 1896. Vol. XXVIII. Fasc. 12. — *Ricerche anatomo-comparat. sulla minuta innervazione degli organi trofici etc.* Torino 1898.

8. S. Sakusseff, Ueber die Nervenendigungen im Verdauungscanal der Fische. *Travaux de la société des naturalistes de St. Pétersbourg.* 1897. Vol. XVIII. Fasc. 3.

9. S. la Villa, Estructura de los ganglios intestinales. *Revista Trimestral Micrografica.* Madrid 1897. Vol. II. Fasc. 3 y 4.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. V—IX.)

Auf allen Figuren haben die Buchstaben *d*, *n*, *k* folgende Bedeutung:
d = Dendriten; *n* = Nervenfortsatz; *k* = Collaterale Fäden.

Taf. V.

Fig. 1. Ganglion des Auerbach'schen Geflechts aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. *a* Ganglienzellen des ersten Typus; *b* Nervenbüschel. 8a.

Fig. 2. Kleines Ganglion des Auerbach'schen Geflechts aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. *a* Ganglienzellen des ersten Typus; die Endverästelungen der Dendriten der Zellen bilden ein Netz. 8a.

Fig. 3. Ganglienzellen vom ersten Typus; Auerbach'sches Geflecht aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. 8a.

Fig. 4 *A*, *B* und *C*. Ganglienzellen des ersten Typus; der Nervenfortsatz der Zellen geht von einem langen und dicken Dendriten aus. Auerbach'sches Geflecht aus dem Dünndarm des Meerschweinchens. 8a (Figg. *A* u. *B*) und 6 (Fig. *C*).

Fig. 5. Ganglienzellen vom ersten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen; die Endverästelungen der Dendriten bilden ein dichtes Netz. 8a.

Fig. 6. Ganglienzellen vom ersten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. 6.

Fig. 7. Ganglienzellen vom ersten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dickdarmes eines Menschen. 6.

Fig. 8. Ganglienzelle vom ersten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. Der Nervenfortsatz der Zelle verlässt das Ganglion, tritt durch mehrere Nervenbüschel hindurch, kehrt von neuem in das Ganglion zurück und tritt erst dann definitiv aus demselben heraus. Das Ganglion sowie die Nervenbüschel sind, zur Vereinfachung der Figur, nicht aufgezeichnet worden. 6.

Fig. 9. Ganglienzelle des ersten Typus; der Nervenfortsatz der Zelle theilt sich im Ganglion in zwei Aestchen. Auerbach'sches Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. 6.

Taf. VI.

Fig. 10. Ganglienzellen des ersten Typus mit einem langen und vielen kurzen Dendriten. Auerbach'sches Geflecht aus dem Dünndarm eines Menschen. 8a.

Fig. 11. Kleineres Ganglion aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. *a* Zellen des ersten Typus; *b* Zelle des zweiten Typus. 6.

Fig. 12. Ganglion aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. *a* Zellen des ersten Typus; *a'* Zelle des ersten Typus mit mehreren kurzen und einem langen Dendriten; *b* Zellen des zweiten Typus; *c* Nervenbüschel. 6.

Fig. 13 *A*, *B*, *C* und *D*. Ganglienzellen des zweiten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünn- und Dickdarmes (Fig. *A*) eines Meerschweinchens. *a* Nervenbüschel. 8a und 5 (Fig. *A*).

Taf. VII.

Fig. 14. Ganglienzelle des zweiten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Menschen. 6.

Fig. 15 *A* und *B*. Ganglienzellen des ersten (*a*) und zweiten (*b*) Typus. Dünndarm des Menschen; Auerbach'sches Geflecht. 6.

Fig. 16 *A* und *B*. Ganglienzellen des dritten Typus aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dickdarmes eines Meerschweinchens. *a* Ungefärbte Zellen mit Pigmentkörnchen. 8a und 6 (Fig. *B*).

Fig. 17. Ganglien des Auerbach'schen Geflechts vom Dickdarm eines Meerschweinchens. *c* Nervenbüschel; *e* intercelluläres Geflecht, welches durch die Endverästelungen der Nervenfasern vom ersten Typus gebildet wird. 5.

Taf. VIII.

Fig. 18 *A* und *B*. Ganglien aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Meerschweinchens. *a* Nervenfasern der zweiten Art mit ihren Endverästelungen; *b* Nervenbüschel; *c* ungefärbte Ganglienzellen mit Pigmentkörnchen. 6.

Fig. 19. Ganglion aus dem Auerbach'schen Geflecht des Dünndarmes eines Meerschweinchens. *a* Ganglienzellen; *a'* ungefärbte Ganglienzellen mit Pigmentkörnchen; *b* sternförmige (bindegewebige) Zellen. 6.

Taf. IX.

Fig. 20 *A*, *B* und *C*. Perivasculäres Geflecht, welches von den Fortsätzen der sternförmigen Zellen um die kleineren Arterien und Capillaren gebildet wird. Dünndarm des Meerschweinchens. 6.

Fig. 21. Sympathische Zelle des ersten Typus aus einem Ganglion der Gallenblase vom Hunde. 6.

Fig. 22. Ganglion von der Gallenblase eines Hundes. *a* Ganglienzellen des ersten Typus; die Endverästelungen der Dendriten der Zellen bilden ein Netz. 5.

Alle Zeichnungen sind mit Hülfe des Oberhäuser'schen Zeichenprismas hergestellt worden. Die am Ende jeder Figurenerklärung stehende Zahl bezeichnet das Objectiv von Reichert'schen Systemen.

Ueber die Morphologie des Verdauungssystems der Katze.

Von

Franklin Dexter, M. D.
Asst. Professor of Anatomy, Harward University, U. S. A.

Die Entwickelung des menschlichen Verdauungssystems ist von Hertwig, Toldt, Klaatsch und Mall eingehendst untersucht worden; so viel ich weiss, ist jedoch ausser sehr allgemeinen, nicht tief gehenden Betrachtungen, wie man solche in manchen Lehrbüchern findet, nichts über das Verdauungssystem der Katze geschrieben worden. Als Schriften dieser Art sind die Werke von Mivart, Bonnet und Wilder zu nennen.

Die Bauchhöhle der ausgewachsenen Katze unterscheidet sich in mancher Hinsicht von der des Menschen, und vielleicht ist ein Wort, diese Unterschiede betreffend, nicht unangebracht, da es zur Erläuterung der folgenden Seiten wesentlich beitragen wird, sich jener Unterschiede gewärtig zu sein.

Einer der auffallendsten Unterschiede besteht in der gänzlichen Abwesenheit aller Adhäsionen zwischen den Eingeweiden und den Bauchwänden. Die verschiedenen Theile des Grimmdarmes, wie auch des grossen Netzes sind in keiner Weise durch Adhäsionen befestigt, sondern frei beweglich.

Der Magen befindet sich in sehr schräger Lage und seine kleinere Krümmung bildet einen schärferen Winkel, als dies beim Menschen der Fall ist. Der Zwölffingerdarm findet sich in Form einer engen, freien und sehr umfangreichen Schlinge vor, welche gut als aus vier Abtheilungen bestehend beschrieben werden könnte, wie es bei der Beschreibung des menschlichen Zwölffingerdarmes zu geschehen pflegt. Der Blinddarm ist gut ausgebildet und endigt in einer engen, spitzen Extremität. Der wurmförmige Anhang fehlt. Der aufsteigende Grimmdarm ist ziemlich kurz, der Quergrimmdarm ist gut ausgebildet und endigt im absteigenden Grimmdarm. Die Lage des Quergrimmdarmes ist bei der Katze von der beim Menschen völlig verschieden. Bei der Katze liegt er hinter den verschiedenen

Windungen des Leer- und Krummdarmes, während er beim Menschen vor denselben liegt.

Das Fehlen aller Adhäsionen und der kurze aufsteigende Grimmdarm deuten sofort auf einen embryonischen Typus der Bauchhöhle.

Methode der Untersuchung.

Diese Untersuchung ist durch mikroskopische Schnitte und Section von vierundsiebzig Embryonen sowie zahlreicher ausgewachsener Katzen ausgeführt worden. Verschiedene dieser Embryonen sind mir durch die Herren Professoren Wilder und Gage der Cornell-Universität freundlichst übersandt worden.

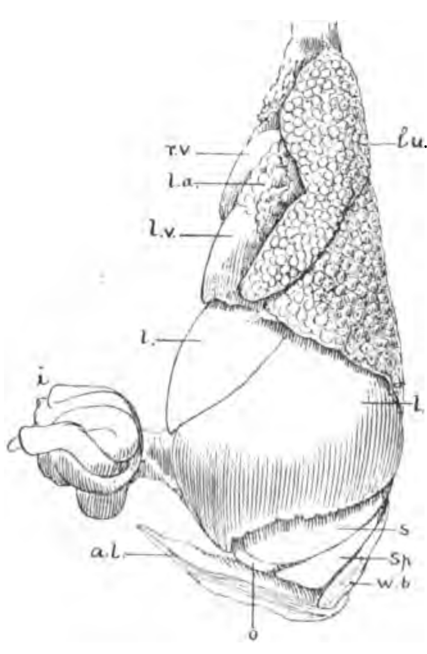


Fig. 1.
Man hat die Körperwand eines Embryo von 34 mm entfernt und die Eingeweide sind in situ zu sehen. (5 1/3 Mal vergrössert.)

r. v. Rechter Ventrikel *l. a.* Linke Vorkammer. *l. r.* Linker Ventrikel. *l.* Leber. *i.* Gedärme. *al.* Allantois. *lu.* Lunge. *s.* Magen. *sp.* Milz. *w.b.* Wolff'scher Körper. *o.* Netz.

Das Studium der Entwickelung durch Section ist eine ziemlich veraltete und verworfene Methode, und dennoch bewies sich diese Methode in vorliegender Untersuchung als höchst werthvoll und brauchbar. Behandelt man ein Embryo von nur 14 mm nach der Methode mit Alkohol in steigender Verstärkung, so härten sich die Unterleibsorgane hinreichend, um einzeln herausgenommen werden zu können, ohne sie ihre normale Form verlieren zu lassen; man kann auch die Bauchwand und das Embryo völlig entfernen und die Eingeweide in situ zurücklassen. In dieser Weise behandelt, bewahren die Eingeweide ihre Beziehungen zu einander vollständig und können mit der grössten Leichtigkeit untersucht werden. Es ist eine verhältnissmässig einfache Sache, eine solche Section der älteren Embryonen zu machen, und auch mit den kleineren Sectionen ist sie ausführbar, jedoch in letzterem Falle etwas schwieriger. Die Methode hat den grossen Vortheil, rasch ausführbar zu sein; sie erweist sich jedoch als verschwenderisch, da es nicht zu verhüten

ist, dass von Zeit zu Zeit einer der Embryonen geopfert wird. Für das Studium der jüngeren Stadien sind Schnitte unentbehrlich, da sie sich als grosse Hülfe für die Bewährung einer Diagnose erweisen.

Die mikroskopischen Zeichnungen sind mit Hülfe der Camera Lucida hergestellt und alle anderen sind sorgfältige Copien der verschiedenen Exemplare. Die Körperwände sind entfernt worden und alle Organe in situ zu sehen. Sie sind ohne die geringste Schwierigkeit zu erkennen. Vorne ist ein Darmgewinde, welches in der Höhlung der Nabelschnur enthalten war, sichtbar.

Bei einem Embryo von dieser Länge hätte man nicht erwartet, es in dieser Lage zu finden; wie wir aber später sehen werden, ist der Zeitpunkt seines Eintrittes in das Coelom selbst sehr verschieden.

Gedärme extra-abdominal.

Es ist seit Jahren bekannte Thatsache, dass Darmtheile bis zu einer gewissen Periode der Entwickelung des menschlichen Embryos ausserhalb der Bauchhöhle, aber im Inneren des Nabelstranges liegen, welcher zu dieser Zeit eine directe Verlängerung des Coelom ist. Diese Darmtheile umfassen den Krummdarm, Blinddarm, einen Theil des Grimmdarmes und ein grosses Stück des Leerdarmes. Eine Zeit lang bleiben sie in dieser Lage und treten dann in die eigentliche Bauchhöhle ein. Es scheint mir, dass bis vor Kurzem die volle Bedeutung dieses Phänomens nicht gewürdigt wurde, obgleich es doch zweiffellos einen bedeutenden Einfluss auf die zukünftige Lage der Eingeweide ausüben muss.

Die Litteratur war vor Erscheinen zweier Schriften von Mall sehr mangelhaft, und ihm sind wir für den grössten Teil unserer Kenntnisse betreffs dieses Punktes verpflichtet.[1]

Mall erklärt, dass dieses Phänomen sowohl bei Schweinen wie auch beim menschlichen Geschlecht vorkommt. Ich kann diese Aussage bestätigen und behaupte, dass ich dasselbe Phänomen bei Katzen, Hunden und Kaninchen beobachtet habe, und ist es, wie er andeutet, höchst wahrscheinlich ein Kennzeichen der Säugethiere.

Mall schreibt den Eintritt der Gedärme in die Höhlung des Nabelstranges beim menschlichen Embryo dem Herabsteigen mehrerer Unterleibsorgane, sowie dem grossen Wachsthum der Leber zu.

Die beiden folgenden Abschnitte werden endgültig beweisen, dass in der Katze die enorme Grösse der Leber den Hauptgrund für die Entwickelung der Gedärme ausserhalb der eigentlichen Bauchhöhle und innerhalb der Höhlung des Nabelstranges (während einer gewissen Periode) bietet.

[1] *Journal of Morphology.* Vol. XII. — *Archiv für Anatomie u. Entwickelungsgeschichte.* 1897. S. 403.

Fig. 2 stellt einen Sagittalschnitt eines Katzenembryos von $15^1/_5$ mm dar. Die Tafel zeigt deutlich die Continuität zwischen dem eigentlichen Coelom und der Höhlung des Nabelstranges.

Der ungeheure Umfang der Leber wie auch die Grösse der Gekrösblutgefässe sind höchst auffallend. In diesem Stadium ist die Arteria mesenteria superior beinahe zwei Drittel so gross wie der Darm, und nimmt

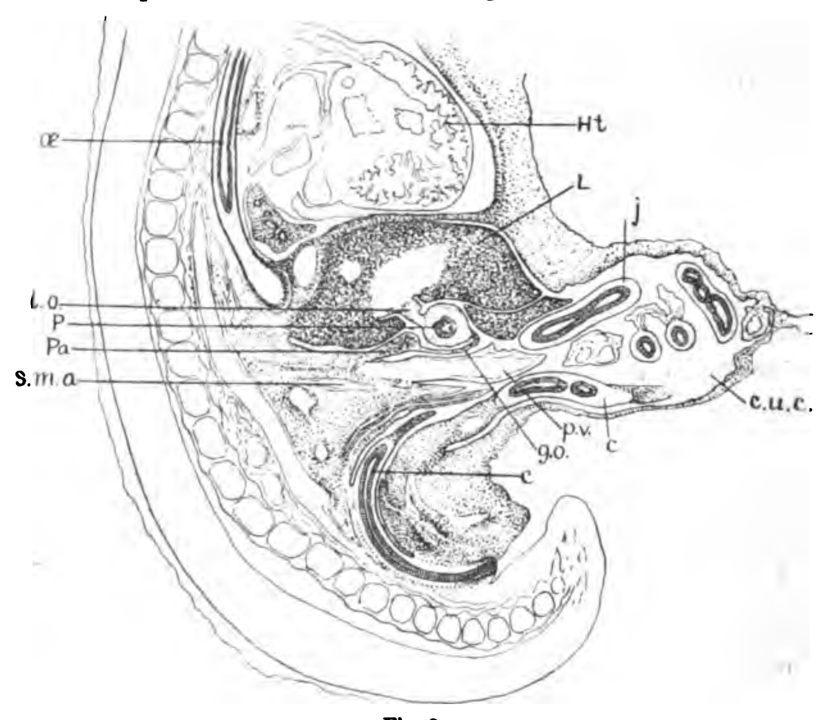


Fig. 2.

Sagittalschnitt eines Embryo von $15^1/_5$ mm.

oe. Schlund. *l. o.* Kleineres Netz. *P.* Pförtner. *Pa.* Bauchspeicheldrüse. *S. m. a.* Arteria mesenteria superior. *Ht.* Herz. *L.* Leber. *J.* Leerdarm. *c. u. c.* Höhlung des Nabelstranges. *C.* Grimmdarm. *P. v.* Pfortader. *g. o.* Grosses Netz.

daher zusammen mit der Pfortader einen ansehnlichen Theil der Bauchhöhle ein.

Die Leber wächst mit so grosser Geschwindigkeit und zu solcher Grösse an, dass sie gewissermaassen die ganze Bauchhöhle ausfüllt und daher den Darmtheilen, welche sich später entwickeln, nichts Anderes übrig bleibt, als in der Fortsetzung des Coelom weiter zu wachsen, i. e. in der Höhlung des Nabelstranges. Die Oberfläche der Leber, welche mit den Gedärmen in Berührung kommt, ist tief gefurcht, was von dem grossen Drucke zeugt,

den das Wachsthum derselben auf die Gedärme ausüben muss. Ausserdem überschreitet die Leber selbst oft die Grenzlinie zwischen dem eigentlichen Coelom und der Höhlung des Nabelstranges, ein kleinerer Theil derselben kann sogar in diesem Schnitte, als im Nabelstrange liegend, angesehen werden. In dem vorliegenden Embryo ist dieses nun in sehr geringem

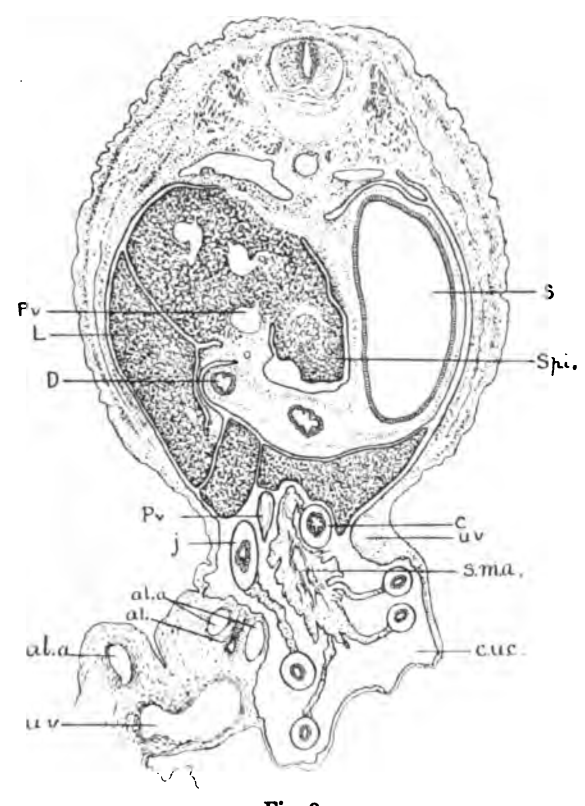


Fig. 3.
Transversalschnitt eines Embryo, $15^{3}/_{5}$ mm lang.
Pv. Pfortader. *L.* Leber. *D.* Zwölffingerdarm. *J.* Leerdarm. *al. a.* Arteria allantoica. *al.* Allantois. *u. v.* Nabelvene. *S.* Magen. *Spi.* Spigel'sche Lappen. *C.* Grimmdarm. *s. m. a.* Art. mesent. sup. *c. u. c.* Höhlung des Nabelstranges.

Maasse zu sehen; man findet jedoch nicht selten eine ziemliche Ausdehnung der Leber innerhalb des Nabelstranges, wo sie die Windungen der Gedärme theilweise umgrenzt. Wir haben dieses Phänomen so oft wahrgenommen, dass sich zu einer Zeit die Frage aufdrängte, ob es nicht vielleicht der normale Zustand, und ob die Leber nicht während einer kurzen Periode als stetige Inhaberin dieser Höhlung zu betrachten sei. Eine solche Behauptung

erscheint jedoch als zu weit gehend, aber die Aussage, dass die Leber oft in dieser Lage gefunden wird, ist gewiss keine Uebertreibung.

Ein Transversalschnitt dieses Stadiums der Entwickelung ist auch lehrreich.

Fig. 3 stellt einen Transversalschnitt eines Katzenembryos von $15\,^3/_5$ mm dar. Der Schnitt geht durch den Coelom und die Höhlung des Nabelstranges. In der ersteren Höhlung befinden sich Magen, Zwölffingerdarm und

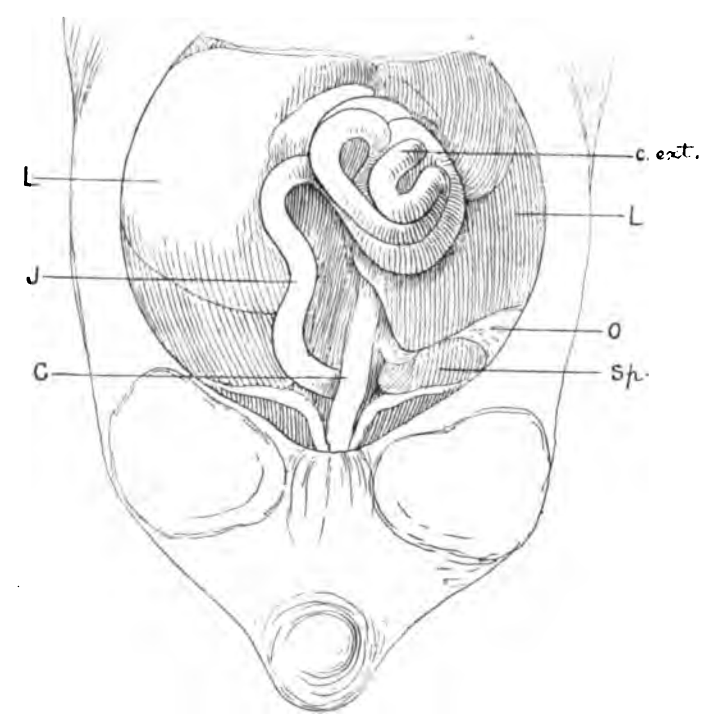


Fig. 4.
Die vordere Bauchwand eines Embryos von $17\,^3/_5$ mm entfernt. ($10\,^2/_3$ Mal vergrössert.)
L. Leber. *J.* Leerdarm. *C.* Grimmdarm. *C. ext.* Windungen extra abdominal. *O.* Netz. *Sp.* Milz.

Leber fest an einander gepresst, während in der letzteren die Windungen der Leer-, Krumm- und Grimmdärme zu erkennen sind. Die Oberfläche der Leber ist, wie in dem vorigen Sagittalschnitt zu sehen war, tief gefurcht. Wie mir scheint, ist man nach Untersuchung dieser beiden Schnitte zu der Annahme gezwungen, dass die Gegenwart der Gedärme innerhalb des Nabelstranges hauptsächlich durch die Leber bewirkt wird.

Trotzdem die Schnitte diesen Punkt deutlich veranschaulichen, vermögen sie nicht, uns ein so vollkommenes Verständniss für das Verhältniss der

verschiedenen Eingeweide zu einander in diesem Stadium der Entwickelung zu geben, wie es die Section eines Embryos zu thun im Stande ist.

Fig. 4 stellt die Bauchhöhle eines Embryos von $17\,{}^{3}/_{5}$ mm nach der Entfernung der vorderen Bauchwand dar.

Die überaus grosse Leber und die Darmwindung, welche innerhalb des Nabelstranges gewesen war, sind seine auffallendsten Merkmale. Man

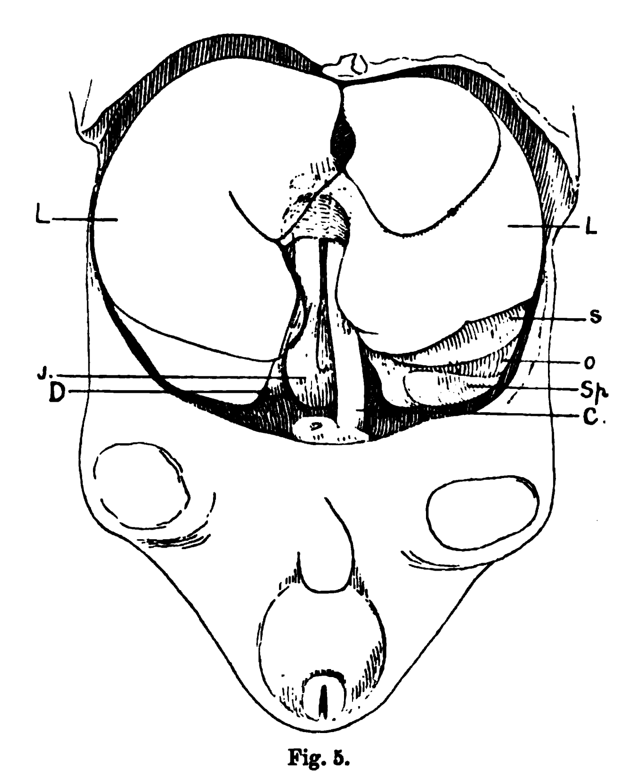


Fig. 5.

Die vordere Bauchwand eines Embryos von $20\,{}^{2}/_{5}$ mm entfernt. Die Eingeweide, welche sich in der Höhlung des Nabelstranges befanden, sind weggeschnitten worden. ($10\,{}^{2}/_{3}$ Mal vergrössert.)

L. Leber. *J.* Leerdarm. *D.* Zwölffingerdarm. *S.* Magen. *C.* Grimmdarm. *O.* Netz. *Sp.* Milz.

sieht ein Stück des Leerdarmes in diese Darmwindung einmünden und den Grimmdarm aus derselben hervorgehen. Der Blinddarm liegt ausserhalb der Bauchhöhle, wird jedoch von einer Windung des Dünndarmes verdeckt. Ein Rückblick auf Fig. 1 wird diese Verhältnisse völlig klar legen.

Fig. 5 stellt die Bauchhöhle eines Embryos von $20\,{}^{4}/_{5}$ mm dar. Der Embryo befindet sich in demselben Stadium der Entwickelung, wie der vorher-

gehende, ist jedoch etwas grösser. Die Bauchwand ist entfernt worden und die Darmwindung, welche auf der Tafel so auffallend erscheint, ist am Nabel, d. h. beim Anschluss des Coelom an den Nabelstrang weggeschnitten worden, um das Verhältniss von Leer- und Grimmdarm zur Leber besser zu veranschaulichen. Man sieht sehr deutlich, wie tief diese beiden Darmtheile die Leber furchen, und dass an einer Stelle beide sogar von Leber-

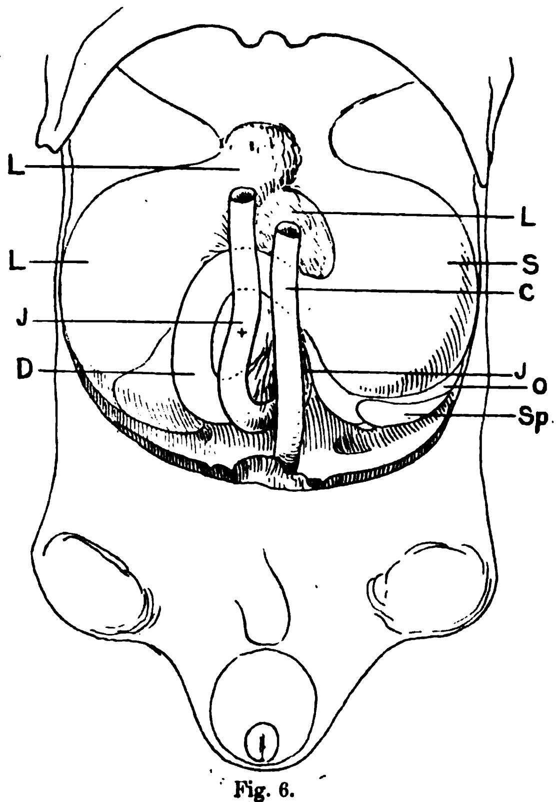


Fig. 6.
Fortlaufende Section des Embryos von $20^2/_5$ mm. ($10^2/_3$ Mal vergrössert.)
L. Leber. *J.* Leerdarm. *D.* Zwölffingerdarm. *S.* Magen. *C.* Grimmdarm.
O. Netz. *Sp.* Milz.

parenchym umgrenzt sind. Die Leber dieses Embryos scheint jedoch nicht ganz so enorm zu sein, wie bei dem Embryo von $17^3/_5$ mm, da auf der rechten Seite ein Stückchen Zwölffingerdarm und links die grössere Krümmung des Magens, welche beide in dem früheren Embryo von der Leber vollständig verdeckt waren, zu sehen sind.

Die folgenden fünf Tafeln sind fortlaufende Sectionen von eben diesem Embryo.

In Fig. 6 sind jene Theile der Leber, welche vorher den grösseren Theil des Magens und Zwölffingerdarmes verdeckten, entfernt worden, während das übrige Organ unverändert bleibt. Der Magen, das an seiner grösseren Krümmung haftende grosse Netz und die Milz sind klar ausgeprägt. Das kleine Netz ist entfernt worden, wodurch der Spigel'sche Lappen der Leber als in naher Beziehung zur kleineren Magenkrümmung deutlich hervortritt.

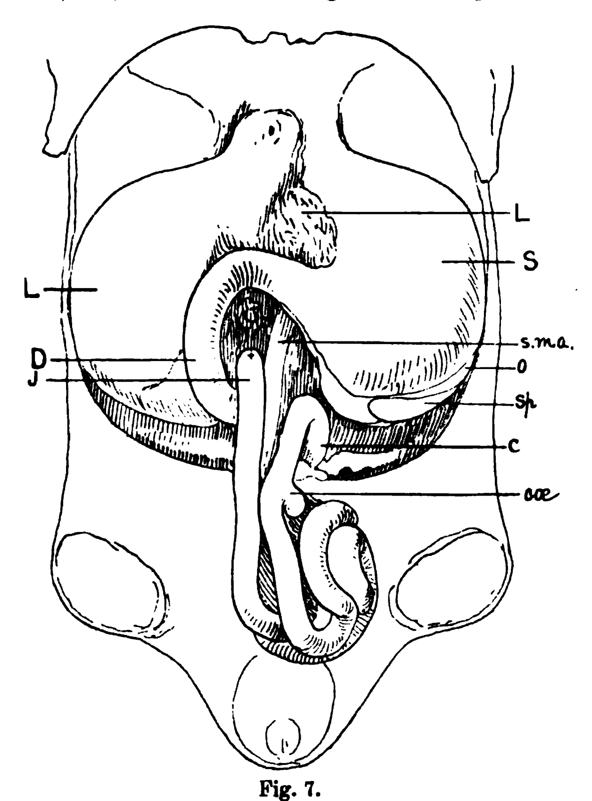


Fig. 7.
Fortlaufende Section des Embryos von 20²/₅ mm. (10²/₃ Mal vergrössert.)
L. Leber. *D.* Zwölffingerdarm. *J.* Leerdarm. *S.* Magen. *S. m. a.* Arteria mesenteria sup. *O.* Netz. *Sp.* Milz. *C.* Grimmdarm. *Coe.* Blinddarm.

Der Pförtner, sowie der erste Theil des Zwölffingerdarmes liegen hinter den Leer- und Grimmdärmen. Der zweite Theil des Zwölffingerdarmes liegt auf dem Caudatlappen der Leber,[1] während der Anfang des dritten Theiles (die punktirte Linie) hinter dem Leerdarm und seinem Mesenterium verschwindet.

---

[1] Den Ausdruck des Autors „Caudatlappen" für Lobus caudatus lasse ich stehen und verweise auf den Text (S. 182 ff.), aus dem sich u. A. ergiebt, dass der Lob. caud. des Autors von dem Lob. caud. (Spigeli) der BNA. unterschieden wird. His.

Das + auf dem Leerdarm in Fig. 6 entspricht in der Lage dem + auf dem Leerdarm in Fig. 7.

Fig. 7 zeigt den Embryo in demselben Stadium der Section wie Fig. 6, nur dass die Darmwindungen herabgelegt anstatt weggeschnitten worden sind, um die Mesenterien und den Blinddarm sichtbar zu machen. Das Mesenterium des Zwölffingerdarmes ist auf dem Caudatlappen der Leber zu

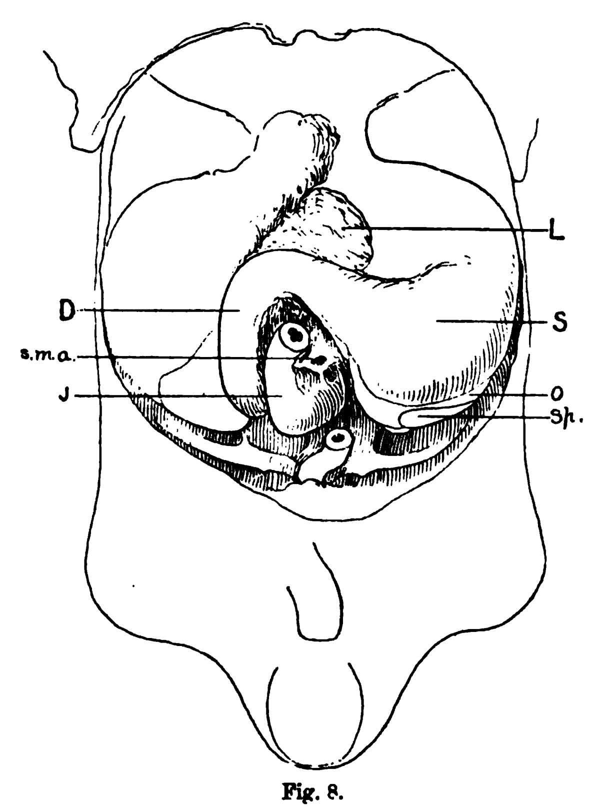


Fig. 8.

Fortlaufende Section des Embryos von $20^{2}/_{5}$ mm. ($10^{2}/_{3}$ Mal vergrössert.)

L. Leber. *D.* Zwölffingerdarm. *J.* Leerdarm. *S.* Magen. *S. m. a.* Arteria mesenteria sup. *O.* Netz. *Sp.* Milz.

sehen und die enorme Arteria mesenteria superior zwischen den Leer- und Grimmdärmen, aber innerhalb des Mesenteriums des ersteren liegend. Der Blinddarm, welcher vorher von den Darmwindungen verdeckt war, kommt jetzt deutlich zum Vorschein.

In Fig. 8 sind der Leerdarm und sein Mesenterium an der Stelle + (Figg. 6 und 7) und der Grimmdarm an der Stelle, wo er in der letzten Tafel gebogen ist, durchschnitten worden. Der Magen und die beiden

ersten Theile des Zwölffingerdarmes sind klar zu erkennen, während der dritte und vierte Theil noch verdeckt sind.

Die genaue Lage sowie der Lauf des intra-abdominalen Theiles des Leerdarmes können jetzt untersucht werden. Der Leerdarm fängt am Ende des Zwölffingerdarmes in unmittelbarer Höhe der geschnittenen Arteria mesenteria superior an, verläuft abwärts und dann aufwärts bis zum Nabel.

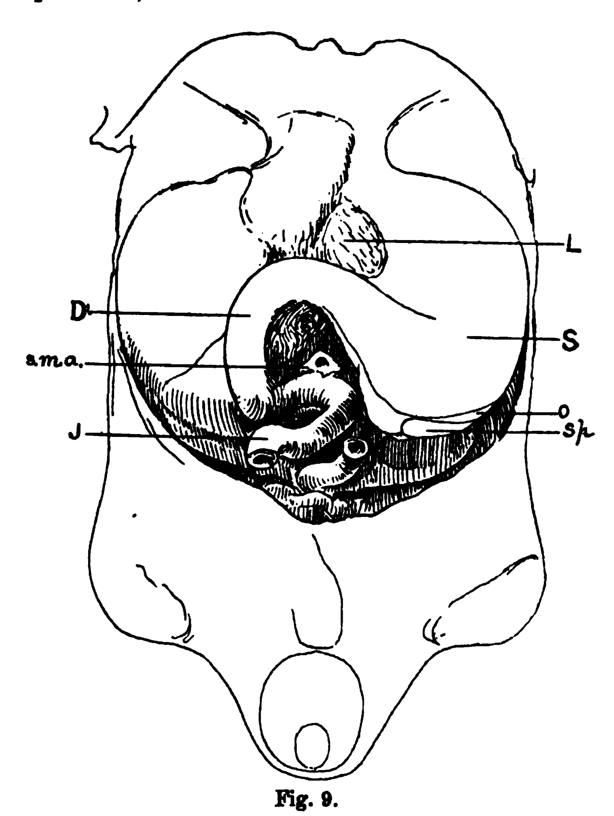


Fig. 9.

Vollendete Section des Embryos von $20^{2}/_{5}$ mm. ($10^{2}/_{3}$ Mal vergrössert.)

D. Zwölffingerdarm. *S. m. a.* Arteria mesent. sup. *J.* Leerdarm. *L.* Leber. *S.* Magen. *O.* Netz. *Sp.* Milz.

Auf diese Weise bildet sich eine Schlinge mit nach unten und nach links gerichteter Konvexität. Der Leerdarm überkreuzt dann den dritten Theil des Zwölffingerdarmes und steigt parallel und zur linken Seite seines zweiten Theiles empor, während der ganzen Zeit auf seinem Mesenterium ruhend. Diese Leerdarmschlinge ist durchaus constant, obgleich, wie wir sehen werden, ihre Länge von dem Stadium der Entwickelung abhängt, in welchem sich der Embryo befindet.

Um dem Zwölffingerdarm in seinem ganzen Laufe zu folgen, muss der Leerdarm von seinem Mesenterium getrennt und herabgelegt werden (Fig. 9). Auf diese Weise kommt der Zwölffingerdarm mit der genauen Lage seiner vier Abtheilungen klar zum Vorschein. Der erste Theil ist die Fortsetzung vom Pförtnerende des Magens und ruht gewöhnlich auf dem rechten seitlichen Leberlappen. Der zweite (*D*) ist der absteigende Theil, der dritte wird durch die Biegung mit der Konvexität nach unten und rechts dargestellt, während der vierte Theil den aufsteigenden, am Anfange des Leerdarmes nahe bei, und gleich unter der Arteria mesenteria superior endigenden, bildet. Die letzten Theile des Zwölffingerdarmes ruhen alle auf dem Caudatlappen.

Die Section dieses Embryos hat uns die Verhältnisse der intra-abdominal gelegenen Abtheilungen des Verdauungssystems zu der Periode dargestellt, da der grössere Theil der Gedärme sich extra-abdominal befindet. Ich will diese Verhältnisse in aller Kürze wiederholen. Der Magen ist von rundlicher Form und befindet sich in mehr senkrechter Lage und näher der Mittellinie des Körpers als im älteren Embryo. Die Leber verdeckt ihn, wie auch den Zwölffingerdarm. Der Zwölffingerdarm macht eine hufeisenartige Biegung, welche in vier Theile getheilt werden kann; sein Ende ist befestigt und grenzt an die Arteria mesenteria superior. Diese Stelle bezeichnet den Anfang des Leerdarmes, welcher sich nach unten und links krümmt und dann zu dem sich unmittelbar über dem Pförtner befindenden Nabel aufsteigt. Alsdann tritt er in die Höhlung des Nabelstranges ein und liegt hier in Windungen zusammen mit dem Krummdarm, dem Blinddarm und einem Theil des Grimmdarmes. Den Grimmdarm kann man bis in die eigentliche Bauchhöhle verfolgen, wo er seine Lage unmittelbar zur Linken der Mittellinie des Körpers einnimmt.

Wie wir bereits gesehen, ist die Gegenwart der Gedärme innerhalb der Höhlung des Nabelstranges hauptsächlich auf das schnelle und enorme Wachsthum der Leber zurückzuführen. Leider war es mir nicht möglich, die specifische Beschaffenheit der Kräfte, noch die Verhältnisse, welche ihren Eintritt in die Bauchhöhle verursachen, zu bestimmen. Der Zeitpunkt ihres Eintrittes ist gewiss sehr verschieden, und der Gedanke, dass derselbe beinahe unabhängig von der Grösse oder Länge des Embryos ist und möglicher Weise nur durch ein gewisses Stadium der Entwickelung bestimmt wird, liegt nahe. Zu einer Zeit schien es mir, dass der Eintritt durch die mesenterische Befestigung zu erklären sei. Die Mesenteria eines Embryo von 15 mm haben genau dieselben Befestigungen wie die der ausgewachsenen Katze. Ich habe eine höchst merkwürdige Thatsache zu verzeichnen. Wenn es möglich wäre, eine ziehende Kraft auf den Theil der Leerdarmschlinge, welcher über den dritten sich auf dem Wege zur Höhlung des Nabel-

stranges befindlichen Theil des Zwölffingerdarmes hinwegläuft, wirken zu lassen, bis die Leer-, Krumm-, Blind- und Grimmdärme in das Innere der eigentlichen Bauchhöhle gezogen worden wären, und diese Kraft hörte an einem gegebenen Zeitpunkte zu wirken auf, so würde man die Gedärme in

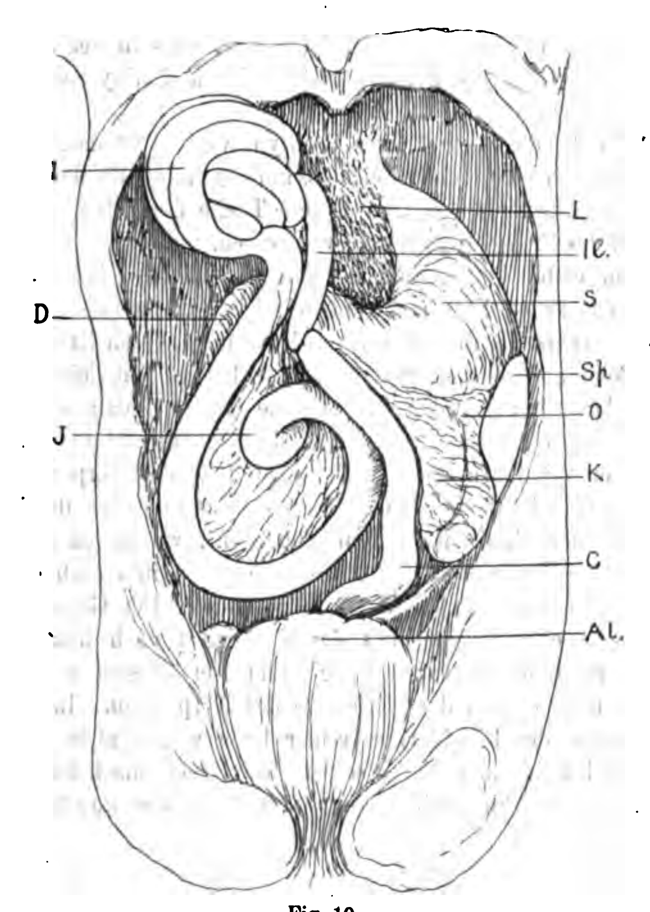


Fig. 10.
Section eines Embryos von 62 mm. Ein Theil der Leber ist entfernt worden. (4 Mal vergrössert.)

I. Darmwindung. *D.* Zwölffingerdarm. *J.* Leerdarm. *L.* Leber. *Il.* Krummdarm. *S.* Magen. *Sp.* Milz. *O.* Netz. *K.* Niere. *C.* Grimmdarm. *Al.* Allantois.

derselben Lage wie im ausgewachsenen Körper finden, mit der Ausnahme, dass die Blind- und Krummdärme, welche zuletzt in die Bauchhöhle eintreten, naturgemäss vor die anderen Darmwindungen zu liegen kämen, während sie in der ausgewachsenen Katze hinter ihnen liegen. Und nicht

nur dies, sondern auch die Anordnung der Mesenterien wäre dieselbe wie in der ausgewachsenen Katze. Trotzdem es zur Zeit unmöglich ist, Gründe für den Eintritt der Gedärme in die Bauchhöhle anzugeben, glaube ich dennoch, dass dieselben eine gewisse Ordnung des Eintritts beibehalten. Offenbar kann der oben angegebene theoretische Grund nicht der richtige sein, obgleich es mir nicht unmöglich scheint, dass in der Zukunft diese Ordnung des Eintritts als auf den menschlichen Embryo anwendbar erachtet werden wird.

Fig. 10 stellt die Section eines Embryos von 62 ^{mm} dar. Trotz seiner Grösse befand sich eine umfangreiche Windung innerhalb der Höhlung des Nabelstranges. Die Bauchwand, sowie jene Theile der Leber, welche etwaige Abtheilungen des Verdauungssystems verdeckten, sind entfernt worden. Man sieht auf den ersten Blick, dass der Magen sich in schrägerer Lage befindet, dass das grosse Netz mehr entwickelt ist und dass die Milz weiter zur Linken des Körpers als in den vorhergehenden, jüngeren Exemplaren liegt. Mit einem Wort, dieser Embryo stellt eine höhere Entwickelungsstufe als die vorigen dar. Der Leerdarm bildet eine lange, umfangreiche Schlinge, welche zusammen mit ihrem Mesenterium den Zwölffingerdarm beinahe völlig verdeckt. Der Blinddarm liegt in der Mittellinie des Körpers unmittelbar an und unter dem Pförtnerende des Magens. Das Endstück des Leerdarmes verläuft in gerader Linie nach dem Nabel hin, wo es nach Verbindung mit dem übrigen Theile des Dünndarmes die vielen innerhalb der Höhlung des Nabelstranges enthaltenen Windungen bildet. Der Grimmdarm steigt abwärts, macht eine Biegung mit der Konvexität nach links, liegt dann zwischen Niere und Leerdarmschlinge und wendet sich unmittelbar vor seinem Ende noch einmal der Mittellinie des Körpers zu. In dieser Figur sind die Umrisse des Blinddarmes seiner Lage wegen nicht deutlich ausgeprägt. Der Blinddarm liegt mit seiner Mesenterseite nach hinten gerichtet, eine Lage, die für ihn nach seinem Eintritt in die Bauchhöhle als die natürlichste erscheint.

Man wird sich erinnern, dass der Leerdarm in dem vorigen Embryo eine kurze Schlinge vor dem Zwölffingerdarm bildet und der Blinddarm sich ausserhalb der Bauchhöhle befindet. Die Leerdarmschlinge ist in diesem Embryo viel umfangreicher, und der Blinddarm, sowie der Grimmdarm und ein kurzes Stück Leerdarm befinden sich innerhalb der Bauchhöhle. Der Zuwachs an Länge der Leerdarmschlinge entspricht ungefähr den Längen von Grimm-, Blind- und Krummdärmen, welche früher ausserhalb der Bauchhöhle lagen; es erscheint daher billig hieraus zu schliessen, dass der erste Schritt des Eintritts der Gedärme in die Bauchhöhle aus einem gleichzeitigen Eindringen der beiden Enden besteht.

Ein glücklicher Zufall gestattete mir die Untersuchung verschiedener

Embryonen, deren Gedärme bis auf eine kleine Krummdarmschlinge, welche sich 1 bis 3 cm vom Blinddarm befand, völlig innerhalb der Bauchhöhle enthalten waren. Diese Embryonen waren an Grösse sehr verschieden, und die Variationen erklären vollkommen die Schwankungen zwischen 1 und 3 cm.

Wir gelangen daher zu dem Schlusse, dass bei der Katze der Eintritt der Gedärme in die Bauchhöhle gemäss einer geordneten Reihenfolge stattfindet. Zuerst der gleichzeitige Eintritt der beiden Endtheile, dann folgt der Leerdarm und zuletzt die übrigen Theile des Krummdarmes.

Bildung des Quer- und des absteigenden Grimmdarmes.

Der Blinddarm scheint in dieser Stellung mit seiner Mesenterseite nach hinten gekehrt (Fig. 10) zu verharren, bis alle Gedärme in die Bauchhöhle eingetreten sind. Dann wendet er sich, bis seine Mesenterseite nach unten gerichtet ist, verharrt aber in seiner Lage in der Mittellinie des Körpers. Fig. 11 zeigt dieses Verhältniss sehr deutlich. Sie stellt die geöffnete Bauchhöhle eines Embryos von 44 mm dar.

Alle Gedärme befanden sich natürlich intra-abdominal. Jene Theile der Leber, welche den Magen und Zwölffingerdarm verdeckten, die Milz, der grössere Theil des Netzes und die Leer- und Krummdärme mit ihren Mesenterien wurden entfernt, damit die Lage und die Beziehungen der Blind- und Grimmdärme beobachtet werden könnten. Der Blinddarm ist in der Mittellinie in directer Nähe des Pförtners zu sehen, wo er auf dem Mesenterium des Zwölffingerdarmes ruht. Der Grimmdarm legt sich in dem ersten Theil seines Laufes eng an die grössere Krümmung des Magens, und steigt dann zwischen der Verbindungsstelle der Zwölffinger- und Leerdärme auf der einen Seite und dem Wolff'schen Körper auf der anderen, abwärts. Die Lage des Magens ist ersichtlich schräger als in den vorigen, jüngeren Embryonen, und es ist eine interessante Thatsache, dass das Endstück des Krummdarmes die zukünftige Lage des aufsteigenden Grimmdarmes mit constanter Regelmässigkeit einnimmt.

Fig. 12 stellt einen Embryo von $65\,^2/_5$ mm dar. Die Section ist dieselbe wie die vorige, d. h. die Bauchwände, Theile der Leber, die Milz, das grosse Netz und der grössere Theil der Leer- und Krummdärme mit ihren Mesenterien sind entfernt worden. Die Lage des Magens ist von der in der Figur dargestellten nicht sehr verschieden; wie wir jedoch später sehen werden, ist seine schräge Lage hauptsächlich von der Entwickelung des Spigel'schen Leberlappens und nicht von der Grösse des Embryos abhängig. Die Lage des Blinddarmes ist jetzt vollständig verändert. Er liegt zur Linken der Mittellinie, ruht jedoch immer noch auf der grossen Krümmung des Magens. Die Beziehungen des Grimmdarmes sind ungefähr dieselben wie

in der vorigen Tafel. Er windet sich um den Verbindungspunkt der Zwölffinger- und Leerdärme und sucht dann die Mittellinie auf. Das Endstück des Krummdarmes ist in der zukünftigen Lage des aufsteigenden und Quergrimmdarmes zu sehen.

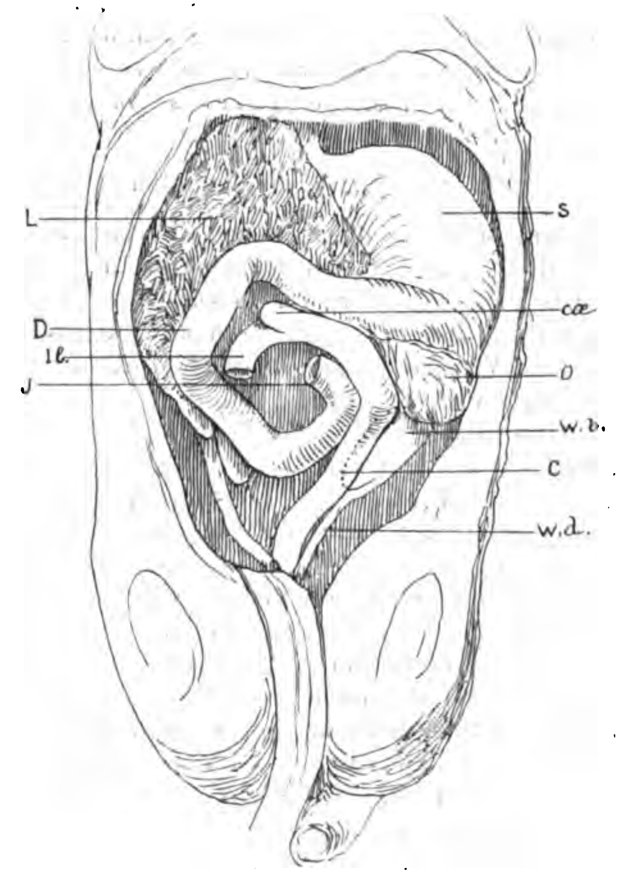


Fig. 11.

Section eines Embryos von 44 mm. Ein Theil der Leber, sowie die Leer- und Krummdärme sind entfernt worden. ($5^1/_3$ Mal vergrössert.)

L. Leber. *D.* Zwölffingerdarm. *J.* Leerdarm. *Il.* Krummdarm. *S.* Magen. *Coe.* Blinddarm. *O.* Netz. *W.b.* Wolff'scher Körper. *C.* Grimmdarm. *W.d.* Wolff'scher Gang.

Es ist schwer, mit Bestimmtheit zu sagen, warum der Blinddarm sich in diesem Falle auf der linken Seite des Körpers befindet, obgleich folgende Theorie die Thatsache zu erklären scheint. Während dieser Wanderungsperiode des Blinddarmes kann der Grimmdarm nothgedrungen nur sehr wenig an Länge zugenommen haben. Diese Thatsache wird auch durch

einen Blick auf Fig. 11 und 12 bestätigt. In der ersteren beschreibt der Grimmdarm eine ausgesprochene Curve, während er in der letzteren nur eine geringe Biegung macht. Wenn nun der Grimmdarm einem beständigen Wachsthum oder einem, welches dem des Embryos entspricht, unterworfen worden wäre, würde man erwarten, nicht einer Abnahme, sondern sicherlich einer Zunahme der Curve zu begegnen. Mit einem Wort, der

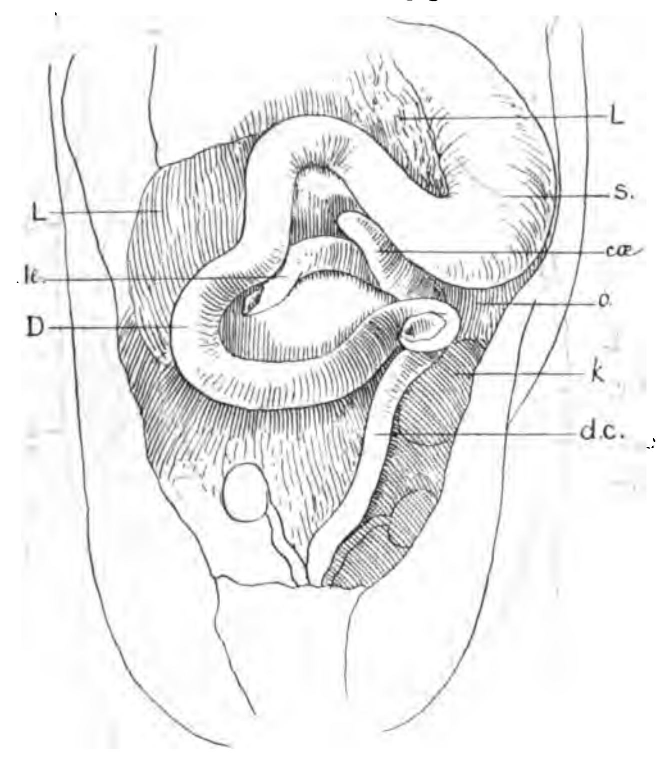


Fig. 12.
Die Section eines Embryos von $65^{2}/_{5}$ mm. (4 Mal vergrössert.)
L. Leber. *Il.* Krummdarm. *D.* Zwölffingerdarm. *S.* Magen. *Coe.* Blinddarm. *O.* Netz. *K.* Niere. *d. c.* Absteigender Grimmdarm.

Grimmdarm ist in Fig. 12 viel kürzer im Verhältniss zur Länge des Embryos als in Fig. 11; ausserdem übt die aus der Verknüpfungsstelle des Zwölffinger- und Leerdarmes bestehende Schlinge, indem sie sich um den Grimmdarm windet, keinen geringen Druck auf denselben aus, und dieser Druck trachtet die Grimm- und Blinddärme soweit wie möglich nach links zu drängen. Dieser Druck, mit einem unverhältnissmässigen Wachsthum des Grimmdarmes verbunden, scheint mir eine wahrscheinliche Erklärung der merkwürdigen Lage des Blinddarmes zu liefern.

Die Wanderung des Blinddarmes nach links kann kaum als ein sich wiederholender Zufall gelten, denn dieses Verhältniss ist schon verschiedentlich beobachtet worden, nur dass das Maass der Verschiebung sich mit dem Objecte änderte.

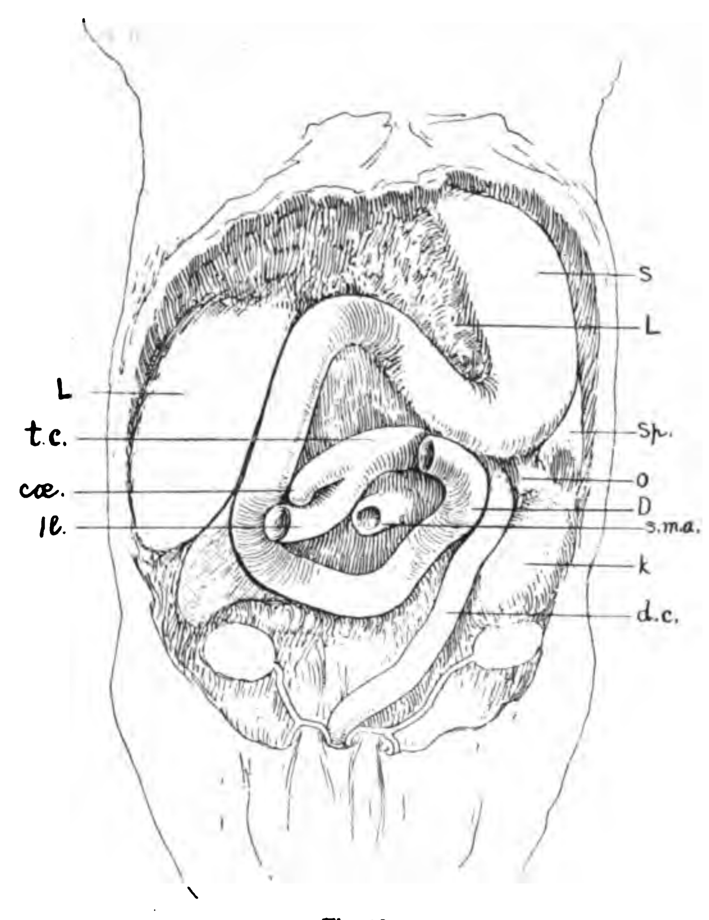


Fig. 13.

Die Section eines Embryos von 70 mm. (4 Mal vergrössert.)

L. Leber. *t. c.* Quergrimmdarm. *D.* Zwölffingerdarm. *Coe.* Blinddarm. *Il.* Krummdarm. *S.* Magen. *Sp.* Milz. *O.* Netz. *S. m. a.* Arteria mesenteria sup. *d. c.* Absteigender Grimmdarm. *K.* Niere.

Fig. 13 zeigt uns die geöffnete Bauchhöhle eines Embryo von 70 mm. Die Section ist genau dieselbe wie die vorige, der Embryo jedoch ist nicht nur grösser, sondern auch in seiner Entwickelung weiter fortgeschritten.

Der Grimmdarm hat bedeutend an Länge zugenommen. In diesem Zeitpunkt verhindern der Magen, die Milz, das grosse Netz und die Niere sein weiteres Wachsthum nach links. Der Magen und die Leber machen ein Wachsthum nach oben unmöglich, die Windungen von Leer- und Krumm-

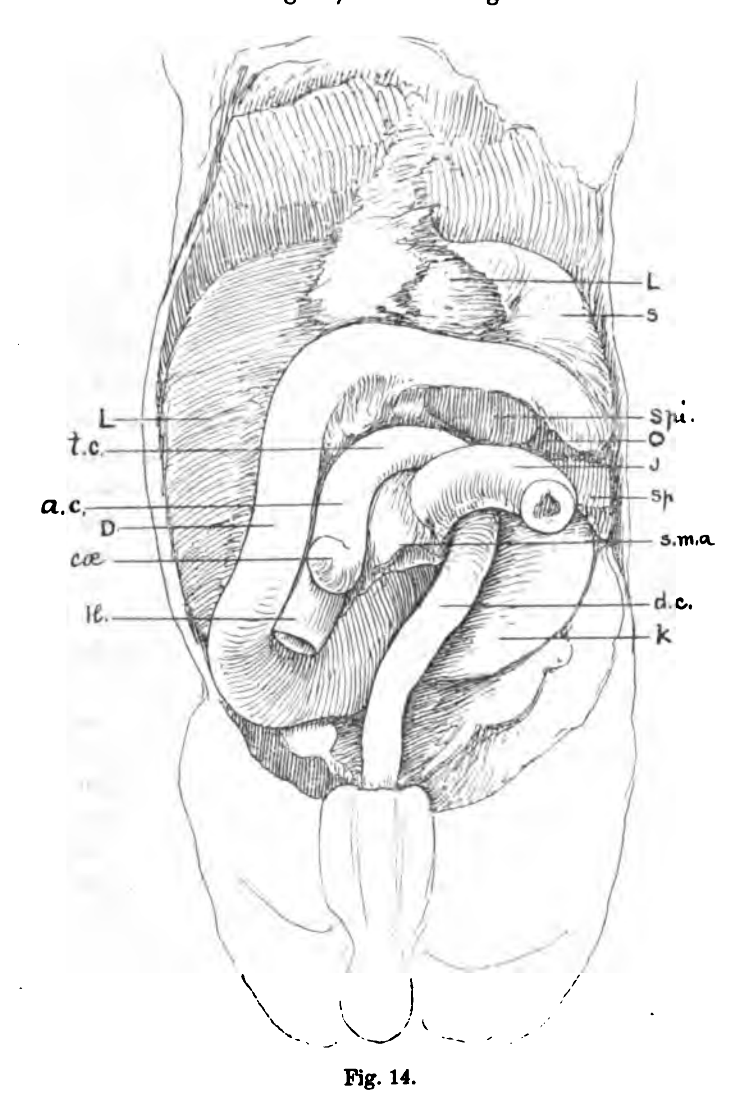


Fig. 14.

Die Section eines Embryos von 73 mm. (4 Mal vergrössert.)

L. Leber. *t. c.* Quergrimmdarm. *D.* Zwölffingerdarm. *Coe.* Blinddarm. *Il.* Krummdarm. *S.* Magen. *Spi.* Spigel'scher Lappen. *O.* Netz. *J.* Leerdarm. *Sp.* Milz. *S. m. a.* Arteria mesenteria sup. *d. c.* Absteigender Grimmdarm. *K.* Niere.

darm liegen vor ihm und der festliegende Verknüpfungspunkt des Zwölffinger- und Leerdarmes verhindern eine Bewegung nach rechts. Es bleibt dem Blinddarm daher nichts übrig, als in einer schrägen Richtung weiter zu wachsen, und auf diese Weise verlängert sich der Grimmdarm unter Bildung des Quergrimmdarmes.

Fig. 14 stellt die geöffnete Bauchhöhle eines Embryos von 73 ^{mm} vor. Die Section ist dieselbe wie die der beiden vorigen Embryonen, ausgenommen, dass das grosse Netz in solcher Weise geöffnet wurde, dass der Spigel'sche Lappen und sein Verhältniss zum Magen zum Vorschein kamen. Der Magen befindet sich in schräger Lage und erinnert dadurch mehr an das ausgewachsene Object, als an den Embryo.

Theile der Leber, der Milz und des Netzes, sowie der grössere Theil der Leer- und Krummdärme sind entfernt worden. Die übrigen Organe lassen sich leicht erkennen. Dieser Embryo weicht dadurch wesentlich von den anderen ab, dass er einen aufsteigenden Grimmdarm besitzt.

Der Blinddarm setzte sein schräges Wachsthum nach rechts fort, bis er auf gewisse Hindernisse stiess, welche ihn zwangen, die Richtung seines Wachsthums zu ändern. Er stiess auf den Zwölffingerdarm, welcher an und für sich schon kein geringes, schwer zu bewältigendes Hinderniss bot, und untersucht man genau die Verhältnisse der benachbarten Organe, so wird man andere, vielleicht noch mächtigere Hindernisse finden, welche ihm den Weg versperrten. Während dieser Entwickelungsperiode ruhten der Zwölffingerdarm und sein Mesenterium auf dem Caudatlappen der Leber. Dieser Lappen ist keilförmig und an der Aussenseite dicker als an der Innenseite, daher der Zwölffingerdarm und sein Mesenterium auf einer schiefen, nach links absteigenden Ebene ruhen. Der Blinddarm muss in seinem Wachsthum diese schiefe Ebene ersteigen, und oben angelangt, stösst er gegen den Rand des Caudatlappens, sowie gegen den des rechten mittleren Leberlappens, durch welche beiden Hindernisse sein weiteres Wachsthum nach rechts unmöglich wird. Die Leber selbst verhindert sein Wachsthum in der Richtung nach vorne und oben; ausserdem liegen alle Windungen der Leer- und Krummdärme unmittelbar vor ihm. Aus diesem Grunde muss sich der Blinddarm abwärts, parallel mit und zur linken des zweiten Zwölffingerdarmtheiles erstrecken. Auf diese Weise bildet sich der aufsteigende Grimmdarm und geräth der Blinddarm in seine, dem ausgewachsenen Object entsprechende, rechts von der Mittellinie und in unmittelbarer Beziehung zum Zwölffingerdarm befindliche Lage.

Herrscht im Embryo oder in der ausgewachsenen Katze eine constante Ordnung der Leer- und Krummdarmwindungen?

Darmwindungen im Embryo.

Die Embryonen wurden nach der Alkoholmethode mit steigender Verstärkung behandelt. Auf diese Weise härteten sich die Gedärme und Mesenteria in solchem Maasse, dass sie während des Studiums an ihrem Platze blieben.

Es wurden zuerst fünf Embryonen von 69, 71, 74, 75 und 80 ^{mm} gewählt. Die Windungen von Leer- und Krummdärmen wurden gezeichnet und zu gleicher Zeit ein Drahtmodell von jeder verfertigt, um zu sehen, ob sie sich etwa im Allgemeinen ähnlich seien. Es wirkte überraschend, zu finden, dass beinahe absolut keine Aehnlichkeit zwischen den verschiedenen Embryonen aufzuweisen war.

Da mir diese Untersuchung nicht eingehend genug schien, wählte ich mir zwei Embryonen derselben Brut, welche sich in ihrem Entwickelungsstadium ähnlich waren, denn der Blinddarm befand sich bei beiden in der Mittellinie des Körpers. Sie waren von verschiedener Länge, der eine $45\,^{2}/_{5}\,^{mm}$, der andere $52\,^{2}/_{5}\,^{mm}$ lang. Ausserdem war die Länge ihrer Leer- und Krummdärme sehr verschieden und betrug die des ersteren 63 ^{mm}, während der letztere 86 ^{mm} mass. Die Bauchhöhlen wurden geöffnet und Zeichnungen der Leber und Darmwindungen in situ gemacht. Darauf wurde der vordere Theil der Leber entfernt, und auf diese Weise der Magen und die vorher verdeckt gewesenen Theile der Darmwindungen aufgedeckt. Eine zweite Zeichnung wurde jetzt gemacht von allen auf der Oberfläche liegenden Darmwindungen. Die Windungen wurden in ihrem Laufe vom Ende des Leer- bis zum Anfang des Krummdarmes verfolgt und zu gleicher Zeit die tiefer liegenden Windungen in die schon dargestellten hineingezeichnet. Die verschiedenen Windungen wurden dann, mit dem Ende des Leerdarmes anfangend und dem Anfang des Krummdarmes endigend, numerirt, und die entsprechenden Windungen in den beiden Zeichnungen mit demselben Buchstaben versehen.

Es war keine Aehnlichkeit in der Anordnung der Darmwindungen beider Embryonen zu finden.

Da die Ursache hierfür vielleicht in dem grossen Längenunterschiede zu suchen war, wurden drei Embryonen von der möglichst gleichen Länge, nämlich $63\,^{2}/_{5}$, $65\,^{2}/_{5}$ und 66 ^{mm}, gewählt. Diese wurden dann nach der eben beschriebenen Methode gezeichnet und untersucht. Das Embryo von $63\,^{2}/_{5}\,^{mm}$ war lange nicht so weit in der Darmwindung fortgeschritten wie die beiden anderen. Der Blinddarm befand sich in der Mittellinie und die ganze Länge seiner Leer- und Krummdärme betrug nur 104 ^{mm}.

Die Embryonen von $65\,^{2}/_{5}$ und 66 ^{mm} glichen sich sehr. In beiden Fällen fand sich ein kurzer, aufsteigender Grimmdarm vor, und die Längen der

Leer- und Krummdärme waren fast identisch, nämlich 119 bezw. 120 mm lang. Die Allantois war in beiden voll gebläht. Trotz der grossen, zwischen diesen beiden Embryonen herrschenden Aehnlichkeit waren die Darmwindungen in denselben doch sehr von einander verschieden, wie auch in Figg. 15 und 16 zu sehen ist. Es muss aber hinzugefügt werden, dass sich die Anordnungen der Darmwindungen in beiden Embryonen mehr

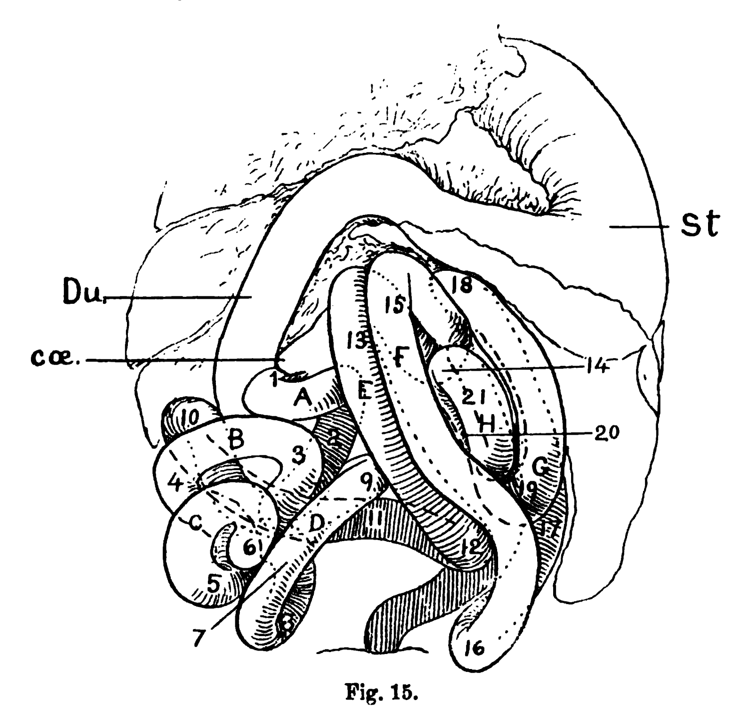


Fig. 15.

Embryo von $65^2/_5$ mm. ($5^1/_3$ Mal vergrössert.)

St. Magen. *Coe.* Blinddarm. *Du.* Zwölffingerdarm.

glichen als in all' den vorigen. Aus diesem Grunde habe ich mich entschlossen, die Zeichnungen zu veröffentlichen, obgleich man sich gestehen muss, dass nicht viel Aehnlichkeit zwischen ihnen ist.

Bei dem Embryo der Katze haben die Leer- und Krummdarmwindungen keine regelmässige Anordnung, und erscheint mir eine Behauptung, dass der Krummdarm eher auf der rechten als auf der linken Seite zu finden sei, obgleich dies oft der Fall ist, zu gewagt.

Folgende Beschreibung bezieht sich auf Figg. 15 u. 16. Fig. 15 stellt einen Embryo von $65^2/_5$ mm ($5^1/_3$ Mal vergrössert) dar, während Fig. 16 einen Embryo von 66 mm (ebenfalls $5^1/_3$ Mal vergrössert) darstellt. Diese Figuren

erklären die Anordnung der Darmwindungen, wie sie nach der Entfernung der vorderen Leberlappen sichtbar sind.

Die verschiedenen Windungen sind, mit dem Ende des Krummdarmes anfangend und dem Anfange des Leerdarmes endigend, numerirt. Die oberflächlichen Windungen sind durch Buchstaben bezeichnet.

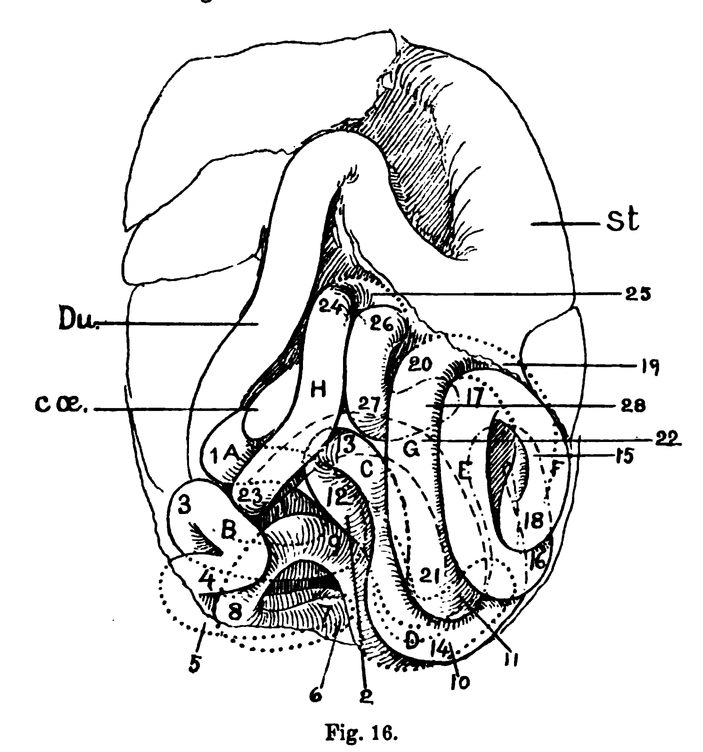


Fig. 16.

Embryo von 66 mm. (5 1/3 Mal vergrössert.)

St. Magen. *Coe.* Blinddarm. *Du.* Zwölffingerdarm.

Die Darmwindungen der ausgewachsenen Katze.

In die Brustaorta von fünf Katzen wurde 70 Procent Alkohol eingespritzt und die Thiere selbst während einer Woche in einer Flüssigkeit derselben Concentration gelassen. Darauf wurden ihre Bauchhöhlen geöffnet. Die Gedärme waren durch den Alkohol genügend gehärtet, um eine befriedigende Untersuchung der Leer- und Krummdärme zu gestatten.

Sogleich nach Oeffnung des Unterleibes wurde eine Zeichnung der auf der Oberfläche gelegenen Darmwindungen gemacht und dann dieses Bild durchgezeichnet. Die Windungen wurden durch die ganze Länge der

Leer- und Krummdärme verfolgt und die tiefer liegenden Windungen unter die oberflächlichen, schon dargestellten, eingezeichnet.

Auf diese Weise erhielt man zwei Zeichnungen für jedes Thier, eine der oberflächlichen Windungen, die andere der oberflächlichen und tieferen zugleich.

Als man nun die von den fünf Katzen auf diese Weise erhaltenen Zeichnungen verglich, konnte nicht die geringste Aehnlichkeit zwischen ihnen entdeckt werden.

Ich gelangte daher zu der Ueberzeugung, dass es bei dem ausgewachsenen Thiere keine feste Anordnung der einzelnen Windungen der Leer- und Krummdärme giebt, und weiter, dass diese Theile des Dünndarmes in ihrer allgemeinen Lage überhaupt keinem regelmässigen System unterworfen sind. Die Darmwindungen waren im ausgewachsenen Thiere natürlich viel complicirter als bei den Embryonen, was wahrscheinlich durch ihre grössere Länge zu erklären ist.

Die Leber.

Die Entwickelung dieses Organes übt einen grossen Einfluss auf die Lage gewisser Abtheilungen des Verdauungscanales aus. Die Katzenleber unterscheidet sich in so vielen Hinsichten von der menschlichen, dass eine kurze Beschreibung ihrer Lappen von Nutzen sein wird, ehe wir den Einfluss ihres Wachsthums auf die Nachbarorgane untersuchen.

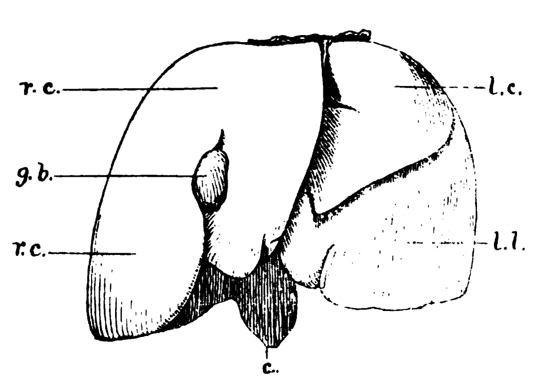


Fig. 17.

Vorderseite der Leber einer ausgewachsenen Katze. ($^2/_3$ natürl. Grösse.)

r. c. Rechtsmittlerer Lappen. *l. c.* Linksmittlerer Lappen. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. *g. b.* Gallenblase. *C.* Lobus caudatus.

Wenn eine Leber, welche vorher in situ gehärtet wurde, aus dem Körper entfernt und von der Vorderseite betrachtet wird, erscheint sie dem Beschauer in Form einer Kuppel (Fig. 17). Die Spitze der Kuppel entspricht der Leberoberfläche und ist mit dem höchsten Punkt des Zwerchfelles verbunden. Die Grundfläche entspricht der Unterfläche der Leber und steht mit den verschiedenen Eingeweiden im Verhältniss. Die Längsfurche theilt das Organ in zwei ungleiche Hälften,

von welchen die rechte die grössere ist. Eine Querfurche erzeugt in der linken Hälfte eine Nebeneintheilung in den sogenannten linksmittleren und den linksseitlichen Lappen. Der erstere ist bei der Bildung der Kuppelspitze betheiligt und in Verhältniss mit dem Zwerchfell und der vorderen Bauchwand. Der linksseitliche Lappen ist bei Weitem der grössere und steht mit der vorderen und seitlichen Bauchwand in Verhältniss, während seine untere Fläche sich eng an den Magen anschliesst.

Die rechte Hälfte der Leber besteht aus vier Lappen und ihre Form ist viel unregelmässiger. Der rechtsmittlere Lappen und der Lobus cau-

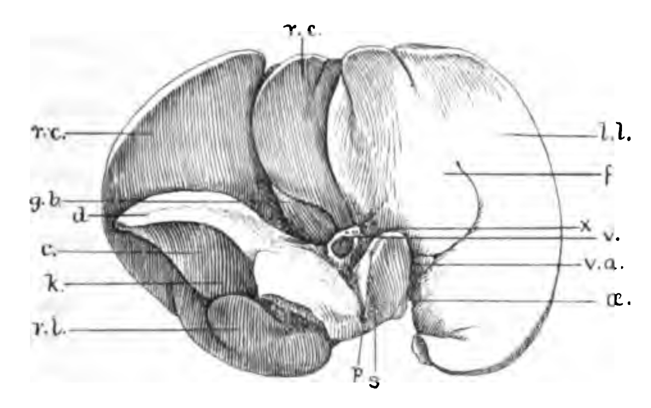


Fig. 18.

Untere Fläche der Leber einer ausgewachsenen Katze. (²/₃ natürl. Grösse.)

r. c. Rechtsmittlerer Lappen. *g. b.* Gallenblase. *D.* Duodenalfurche. *C.* Lobus caudatus. *K.* Niereneindruck. *r. l.* Rechtsseitlicher Lappen. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. *F.* Fundus des Magens. × Spitze des Spigel'schen Lappens. *v.* Pfortader. *v. a.* In Verhältniss mit dem senkrechten Arm der kleineren Magenkrümmung. *S.* Spigel'scher Lappen. *P.* In Verhältniss mit dem Pförtner. *oe.* Oesophagusfurche.

datus sind die einzigen Lappen, welche von vorne zu sehen sind. Der erstere ist sehr umfangreich und bildet die rechte Hälfte der Kuppel. Oben steht er in Verhältniss mit dem Zwerchfell, vorne und seitlich mit der Bauchwand. Er wird durch eine tiefe Furche, in welcher die Gallenblase liegt, beinahe getheilt. Seine untere Fläche steht mit dem Pförtner und den ersten beiden Theilen des Zwölffingerdarmes in Verhältniss.

Fig. 18: Der rechtsseitliche Lappen ist klein und von sehr verschiedenem Umfang.

Er ist zwischen den rechtsmittleren und den Caudatlappen eingezwängt, gewöhnlich von jedem dieser durch eine Furche getrennt, und hinten von ersterem, vorne, von letzterem bedeckt. Die hintere Fläche des rechtsseitlichen Lappens steht daher oben mit dem rechtsmittleren Lappen und unten

mit der hinteren Bauchwand in Verhältniss. Seine vordere Fläche, mit Ausnahme eines kleinen Fleckes, welcher sowohl auf, wie etwas hinter der Niere liegt, ist oft und in veränderlichem Maasse durch den Lobus caudatus verdeckt.

Der Lobus caudatus weist gewöhnlich drei Flächen auf: eine vordere, auf welcher ein Viertel bis Drittel des zweiten Theiles des Zwölffingerdarmes mit seinem Mesenterium ruht, eine untere, welche das obere Ende und einen Theil der vorderen Fläche der Niere bedeckt, und eine hintere, welche mit dem rechtsseitlichen, oft auch mit dem rechtsmittleren Lappen in Verhältniss steht.

Zuletzt muss noch der Spigel'sche Lappen beschrieben werden. Dieser Lappen scheint in sehr veränderlicher Form, aber in ziemlich constanter Grösse vorzukommen. Er ist gewöhnlich pyramidenförmig. Seine Grundfläche haftet auf der Grenzstelle des rechtsmittleren Lappens und Lobus caudatus, während der Lappen sich sonst frei nach vorne und links erstreckt, um in einer Spitze zu endigen. Er hat drei Flächen. Die vordere Fläche ist in Verhältniss mit dem kleinen Netz, die beiden seitlichen Flächen sind etwas schräg gerichtet. Die rechte Fläche, auf welcher der Pförtner ruht, ist nach oben und rechts gerichtet. Die linke Fläche ist nach unten und links gewendet und mit der Speiseröhre und dem senkrechten Arm der kleineren Magenkrümmung in Verhältniss.

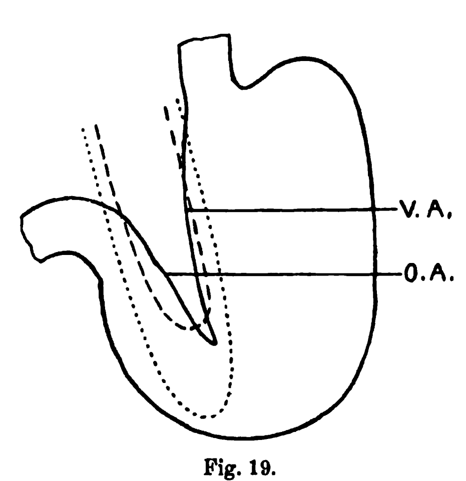


Fig. 19.

Diagramm des Magens, sein Verhältniss zum Spigel'schen Lappen im Embryo und im ausgewachsenen Thiere darstellend.

V. A. Senkrechter Arm der kleineren Krümmung. *O. A.* Schräger Arm der kleineren Krümmung.

Die kleinere Krümmung des Magens bildet einen Winkel, welcher der Einfachheit wegen als aus einem senkrechten und einem schrägen Arm bestehend beschrieben werden kann.

Fig. 19 ist eine diagrammatische Zeichnung des Magens, sein ungefähres Verhältniss zum Spigel'schen Lappen in der ausgewachsenen Katze und im Embryo darstellend. Die unterbrochene Linie zeigt uns die Umrisse dieses Lappens im ausgewachsenen Thier und die punktirte Linie seine Umrisse im Embryo. Im ausgewachsenen Thier stösst die Spitze des Lappens selten an den Verbindungspunkt der beiden kleineren Krümmungsarme, liegt jedoch manchmal (wie Figura zeigt) dicht daran.

Die Leber ist ein festliegendes Organ, und dieser Thatsache muss man sich erinnern, will man ihren Einfluss auf die Lage der anderen Organe untersuchen. Sie ist am Zwerchfell befestigt und auch durch das kleinere Netz mit dem Magen verbunden. Ihr Gewebe ist weich und die Nachbarorgane erzeugen durch Dagegenpressen bleibende Eindrücke; vielleicht beeinflussen sie sogar das Wachsthum einzelner Lappen, sie vermögen aber nicht die ganze Leber nach irgend einer Richtung hin zu verschieben. Untersucht man eine Anzahl Lebern, welche in situ gehärtet wurden, so ist man oft von ihren vielen normalen Variationen betroffen. Nicht nur im Ganzen betrachtet sind sie einander unähnlich, sondern auch die einzelnen Lappen scheinen zu mehr oder minder grosser Verschiedenartigkeit zu neigen.

Es ist schwer zu erklären, warum dieses Organ in der Katze so viel grösserer Formänderung unterworfen ist als beim Menschen; dies ist aber Thatsache und kommen diese Variationen nicht nur beim ausgewachsenen Thier, sondern auch im Embryo vor.

Die Leber wächst mit grosser Geschwindigkeit, und man setzt natürlich voraus, dass die Zunahme in der Richtung stattfindet, in welcher der wenigste Widerstand geleistet wird, was, wie ich glaube, auch der Fall ist.

Die individuelle Variation in der äusserlichen Form eines Embryos begünstigt vielleicht die Entwickelung des einen Lappens zum Nachtheile eines anderen, und, wie oben angegeben, findet man nicht selten einen Theil der Leber innerhalb der Höhlung des Nabelstranges. Es erscheint mir als ziemlich wahrscheinlich, dass dieser Fall eintreten könnte, entweder, wenn die Verbindungsstelle des Coeloms und der Höhlung des Nabelstranges wirklich grösser als gewöhnlich ausfällt, oder wenn sein Inhalt in einem Embryo nicht ganz so weit entwickelt ist als in einem anderen.

Jeder Lappen hat ausserdem die Eigenschaft, das fehlende Wachsthum, welches sich vielleicht im Nachbarlappen geltend macht, zu ergänzen, was besonders beim Embryo der Fall ist. Man würde z. B. beim Oeffnen der Bauchhöhle eines Embryos erwarten, einen rechtsseitlichen Lappen von einem Lobus caudatus unterscheiden zu können, aber es ist keine Furche sichtbar. Bei näherer Untersuchung wird sich alsdann ergeben, dass der Lobus caudatus mangelhaft entwickelt ist und vom Zwölffingerdarm gänzlich verdeckt wird, während der seitliche Lappen viel grösser als gewöhnlich ist und sich in Lage sowie Verhältniss zum unentwickelten Theile des Lobus caudatus durchaus normal vorfindet. Das eben Gegebene ist vielleicht das Auffallendste dieses Phänomens, und scheint die Theorie von der Entwickelung der Leber in der Richtung des wenigsten Widerstandes zu befestigen. Die Ursache des Widerstandes ist natürlich oft unbekannt. An einem secirten Embryo von 14 ^{mm} bietet die Unterscheidung zwischen Leberlappen nicht die geringste Schwierigkeit, und doch ist im Embryo das

Grössenverhältniss dieser Lappen zu einander von dem in der ausgewachsenen Katze sehr verschieden.

Wir haben bereits gesehen, dass in dem ausgewachsenen Thier der rechtsseitliche Lappen viel kleiner als der rechtsmittlere ist. Im Embryo ist er jedoch im Gegentheil einer der grössten aller Leberlappen. In der ausgewachsenen Katze scheint der Spigel'sche Lappen von nur geringer Bedeutung zu sein, und doch spielt er während der Entwickelung eine höchst wichtige Rolle, was die Lage des Magens anbetrifft.

Die einzelnen Lappen sind nicht nur in Bezug auf ihren Umfang im Embryo und im ausgewachsenen Thier, sondern auch im Einfluss, den sie

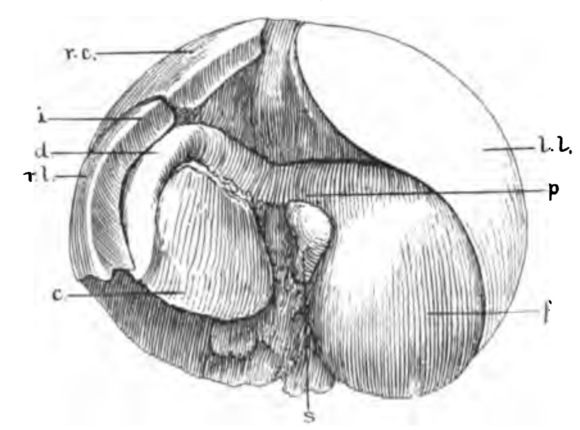


Fig. 20.

Untere Fläche der Leber eines Katzenembryos von 50 mm. ($5\frac{1}{3}$ Mal vergrössert.)
r. c. Rechtsmittlerer Lappen. *i.* Gedärmfurche. *D.* Zwölffingerdarm. *r. l.* Rechtsseitlicher Lappen. *C.* Lobus caudatus. *S.* Spigel'scher Lappen. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. *P.* Pförtner. *F.* Fundus.

auf die Lage mehrerer Unterleibsorgane im ausgewachsenen Körper ausüben, von einander sehr verschieden.

Fig. 20 stellt in einem Embryo von 50 mm das Verhältniss des Magens und Zwölffingerdarmes zur Leber dar. Sie ist vielleicht im Stande, das Verständniss für die nachfolgenden Figuren (bei Bestimmung der Lage des Magens, welcher aus denselben entfernt wurde) zu erleichtern, wenn ein Vergleich zwischen ihnen und Fig. 20 angestellt wird.

Der Fundus des Magens liegt in der Concavität des linksseitlichen Lappens, der Pförtner ruht auf dem Spigel'schen Lappen und der Zwölffingerdarm zieht eine tiefe Furche durch die rechtsmittleren und rechtsseitlichen Lappen und den Lobus caudatus. Eine Furche, welche ein Stück Dünndarm enthalten hatte, ist auch auf dem rechtsmittleren und dem rechtsseitlichen Lappen zu sehen.

Fig. 21 stellt die untere Fläche der Leber eines Embryos von $17^2/_5$ mm, dessen Darmwindungen ausserhalb der Beckenhöhle lagen, dar.

Die verschiedenen Lappen sind leicht erkenntlich. In der Mittellinie sind unmittelbar bei der Verknüpfungsstelle des linksseitlichen mit dem rechtsmittleren Lappen zwei Furchen zu sehen. Die Furche auf der linken Seite des Embryos nahm der aus der Höhlung des Nabelstrangs in die Bauchhöhle eintretende Grimmdarm ein. Die auf der rechten Seite befindliche Furche enthielt den Leerdarm, wie er im Begriff war, die Bauchhöhle zu verlassen.

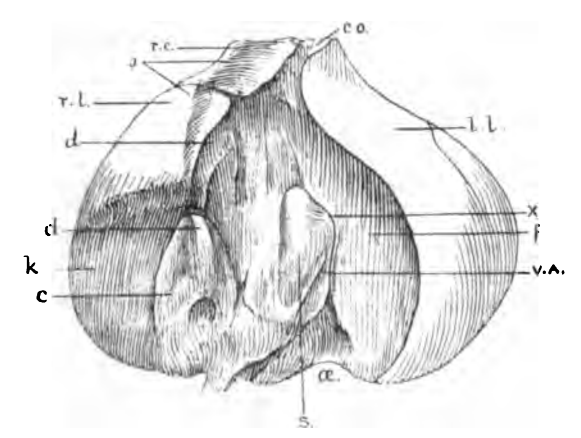


Fig. 21.

Untere Fläche der Leber eines Katzenembryos von $17^2/_5$ mm. ($10^2/_3$ Mal vergrössert.)

D. Zwölffingerdarm. *r. c.* Rechtsmittlerer Lappen. *J.* Leerdarmfurche. *C.* Lobus caudatus. *K.* Nierenеindruck. *r. l.* Rechtsseitlicher Lappen. *C. O.* Grimmdarmfurche. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. × Spitze des Spigel'schen Lappens. *F.* Fundusfurche. *v. a.* In Verhältniss mit dem senkrechten Arm der kleineren Magenkrümmung. *o. e.* Speiseröhrenfurche. *S.* Spigel'scher Lappen.

Dieser Theil der Gedärme furcht auch den rechtsseitlichen Lappen. Von diesem Punkte aus gesehen, erscheint der rechtsseitliche Lappen wirklich grösser als der rechtsmittlere, obgleich es in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Er ist jedoch im Vergleich mit dem ausgewachsenen verhältnissmässig viel grösser.

Der linksseitliche Lappen ist für den Fundus des Magens tief concav und hinten unmittelbar an der Mittellinie des Organes wird die Speiseröhrenfurche sichtbar.

Der Pförtner ruht auf dem Spigel'schen Lappen und furcht ihn ein wenig zur Rechten des Kreuzes, welches die Spitze dieses Lappens bezeichnet. Die Spitze berührt die kleinere Krümmung des Magens oder erstreckt sich vielleicht um eine Haarbreite hinter und unter dieselbe. Das kleinere Netz

liegt vor diesem Lappen. Es ist zu bemerken, dass das Verhältniss des Spigel'schen Lappens zum Magen dem in der ausgewachsenen Katze ausserordentlich ähnlich ist.

Der Zwölffingerdarm beginnt unmittelbar an der Mittellinie und sein zweiter Theil befindet sich links vom Leerdarm, rechts von und vor dem Pförtner. Er furcht die rechtsmittleren und rechtsseitlichen Lappen, sowie den Lobus caudatus und seine Schlingen; oder sein dritter Theil ruht auf eben diesem Lobus caudatus. Seine Lage ist von der im ausgewachsenen Thier sehr verschieden, denn man wird sich erinnern, dass in der ausgewachsenen Katze ein Viertel bis Drittel des oberen Theiles der zweiten

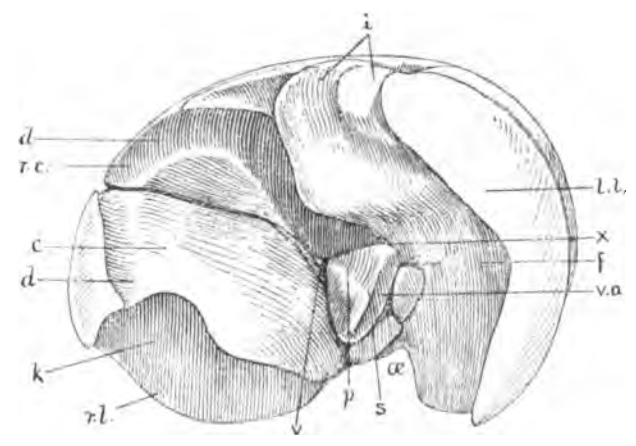


Fig. 22.

Untere Fläche der Leber eines Katzenembryos von 61 mm. (5⅓ Mal vergrössert.)

D. Zwölffingerdarm. *r. c.* Rechtsmittlerer Lappen. *C.* Lobus caudatus. *K.* Niereneindruck. *r. l.* Rechtsseitlicher Lappen. *i.* Darmfurchen. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. × Spitze des Spigel'schen Lappens. *F.* Fundusfurche. *v. a.* In Verhältniss mit dem senkrechten Arm der kleineren Magenkrümmung. *o. e.* Speiseröhrenfurche. *S.* Spigel'scher Lappen. *P.* Pförtnerfurche. *V.* Pfortader.

Abtheilung des Zwölffingerdarmes auf dem Lobus caudatus ruhte, während in diesem Embryo sein dritter Theil in Verhältniss zu demselben ist.

Fig. 22 stellt die untere Fläche der Leber eines Embryos von 61 mm Länge dar. Die verschiedenen Lappen sind leicht zu unterscheiden und es ist bemerkbar, dass der Lobus caudatus und der Spigel'sche Lappen zu dieser Entwickelungsperiode besonders hervorstehen.

Der Fundus des Magens ist in einer tiefen, von dem linksseitlichen Lappen gebildeten Furche enthalten, während sein Pförtnerende auf dem Spigel'schen Lappen ruht und ihn furcht. Die Zwölffingerdarmfurche ist, wo sie sich über dem rechtsmittleren Lappen und dem Lobus caudatus

windet, deutlich ausgeprägt. Der Niereneindruck wie auch zwei Furchen für den Dünndarm sind wahrzunehmen.

Es scheint mir, dass ungefähr zu dieser Zeit die Leber ihren grössten Einfluss auf die Lage der benachbarten Organe ausübt.

In diesem Embryo lag der Blinddarm rechts von der Mittellinie dicht an dem Zwölffingerdarm, so dass ein Querdarm, aber kein aufsteigender Grimmdarm zu sehen war. Die Speiseröhrenöffnung des Magens befand sich ein gutes Stück zur Linken der Mittellinie. Der Magen ruhte auf dem Spigel'schen Lappen, dessen Spitze sich nach hinten weit unter die kleinere Krümmung erstreckte. Die punktirte Linie in Fig. 19 giebt die

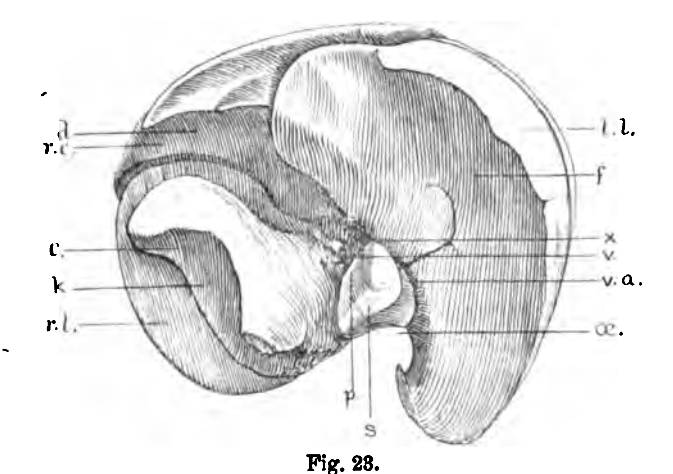


Fig. 23.

Untere Fläche der Leber eines Katzenembryos von 111 mm. ($2^2/_3$ Mal vergrössert.)

D. Zwölffingerdarmfurche. *r. c.* Rechtsmittlerer Lappen. *C.* Lobus caudatus. *K.* Niereneindruck. *l. l.* Linksseitlicher Lappen. *r. l.* Rechtsseitlicher Lappen. *F.* Fundusfurche. × Spitze des Spigel'schen Lappens. *V.* Pfortader. *v. a.* Furche für den senkrechten Arm der kleineren Magenkrümmung. *oe.* Speiseröhrenfurche. *S.* Spigel'scher Lappen. *P.* Furche für den Pförtner.

Grenzen dieses Spigel'schen Lappens und sein Verhältniss zum Magen an. Fig. 14 weist dasselbe von einem anderen Gesichtspunkte auf. Das grosse Netz ist geöffnet worden und man sieht daher den Spigel'schen Lappen hinter dem Magen zum Vorschein kommen. Ein Blick auf Fig. 20, welche die Verhältnisse des Magens zur Leber veranschaulicht, wird den Begriff für dieses Verhältniss erleichtern. Der dritte Theil des Zwölffingerdarmes ruhte auf dem unteren Rande des Lobus caudatus, wie im Embryo von $17^2/_5$ mm.

Fig. 23 stellt die untere Fläche der Leber eines Embryos von 111 mm dar. Das Aussehen dieser Leber ist von dem der beiden vorhergehenden sehr verschieden. Der Lobus caudatus und der Spigel'sche Lappen stehen

nicht so deutlich hervor; der von dem Fundus des Magens eingenommene Eindruck könnte hier beinahe als Furche bezeichnet werden; die Furche der Speiseröhre ist viel ausgesprochener, und diese Leber erinnert überhaupt ebenso sehr an das ausgewachsene Thier wie an den Embryo. In diesem Embryo fing das Haar schon an der Oberfläche des Körpers zu erscheinen an, der aufsteigende Grimmdarm war völlig ausgebildet, der dritte Theil des Zwölffingerdarmes befand sich ziemlich weit unter dem Lobus caudatus (vielleicht etwas weniger als die Hälfte seines zweiten Theiles ruhte auf diesem Lobus), und letztens setzte sich der Spigel'sche Lappen, mit dem Embryo von 61 ^{mm} (Fig. 22) verglichen, nur eine kurze Strecke hinter dem Magen fort. Dieser Lappen erreicht ungefähr ein Fünftel der Strecke zwischen der gebrochenen und der punktirten Linie, wie in Fig. 19 zu sehen ist.

Der Einfluss des Wachsthums gewisser Leberlappen auf die benachbarten Organe.

Nun, da wir diese Lebern einzeln untersucht haben, wollen wir gewisse Punkte, in denen sie von einander verschieden sind, und die Art und Weise, auf welche diese Unterschiede ihren Einfluss auf die Nachbarorgane ausüben, erwägen.

In Fig. 21, Embryo von $17^2/_5$ ^{mm}, könnte man den Magen und Zwölffingerdarm als in einer grossen Aushöhlung liegend, welche beinahe ganz vom Lebergewebe umgeben und unten durch die Annäherung der Leberlappenränder begrenzt ist, beschreiben. In Fig. 22, Embryo von 61 ^{mm}, sind die Lappenränder auseinander gewachsen und die Aushöhlung fängt an, zu verschwinden. In Fig. 23, Embryo von 111 ^{mm}, tritt die Trennung der Lappenränder noch deutlicher hervor, bis man zuletzt im ausgewachsenen Thier (Fig. 18) die Aushöhlung als so gut wie verschwunden betrachten kann. Diese Veränderung der Leber an Form hängt wahrscheinlich in grossem Maasse von der Entwickelung der Gedärme ab. Im Embryo von $17^2/_5$ ^{mm} lagen die Gedärme ausserhalb der Bauchhöhle, und die Leber umgab daher nur den Magen und den Zwölffingerdarm; in allen anderen Embryonen befanden sich nun die Gedärme innerhalb der Bauchhöhle und, was Länge und Grösse anbetrifft, in stetigem Wachsthum begriffen.

Der Körper des Embryos war natürlich auch einem Wachsthum unterworfen, und es wurde der Leber auf diese Weise ermöglicht, ihre Form zu verändern, indem sie sich einerseits dem Wachsthum der Gedärme, andererseits wieder dem Wachsthum der Bauchhöhle anpasste. Wie schon angegeben, ist die Form der Leber grosser Veränderung unterworfen, und wenn man sich der Darmwindungen, welche auf ihre untere Fläche drücken,

erinnert, erscheint es wahrscheinlich, dass jede Variation dieses Organes an Form die Anordnung der Darmwindungen beeinflusst. Es wäre daher viel merkwürdiger gewesen, wenn wir eine gewisse Anordnung der Gedärme anstatt des völligen Fehlens derselben hätten feststellen können.

Ein Blick auf die vier auf die Leber bezüglichen Figuren ergiebt, dass der Lobus caudatus in jeder sehr verschieden erscheint. Im Embryo von $17^2/_5$ mm ist der Lobus verhältnissmässig sehr unbedeutend. In dem Embryo von 61 mm erweist er sich im Gegentheil als sehr gross und auffallend. Sein äusserer Rand ist viel dicker als der innere, weswegen er eine schiefe, nach links absteigende Ebene, auf welche der Zwölffingerdarm und sein Mesenterium ruhen, bildet.

Der Lobus caudatus in dem Embryo von 111 mm und der im ausgewachsenen Thier unterscheiden sich im Ganzen nicht viel von einander.

In dem Embryo von 61 mm hatte sich der aufsteigende Grimmdarm noch nicht, der Quergrimmdarm jedoch völlig gebildet. Der Blinddarm ruhte in seinem Wachsthum von links nach rechts auf dem Mesenterium des Zwölffingerdarms und letzteres wieder auf dem Spigel'schen Lappen. Es erscheint zweifellos, dass der Blinddarm in seinem Wachsthum die schiefe Ebene bis zum Zwölffingerdarm ersteigen musste, wo dann diese Gebilde, sowie auch die überhängenden Ränder des rechtsmittleren Lappens und des Lobus caudatus ihn zwangen, eine andere Richtung einzuschlagen.

Aus diesem Grunde spielen der Lobus caudatus und der rechtsmittlere Lappen eine wichtige Rolle in der Einschränkung des Quergrimmdarmes und der Bildung des aufsteigenden Grimmdarmes.

In dem Embryo von $17^2/_5$ mm dringt der Spigel'sche Lappen sehr wenig hervor, und, wie schon gesagt, liegt seine Spitze näher der kleineren Magenkrümmung. In dieser Beziehung ist der Embryo von $17^2/_5$ mm von dem Embryo von 61 mm sehr verschieden. In letzterem ist der Spigel'sche Lappen der hervorragendste, und, wie wir schon angegeben, dient er dem Magen als wichtige Stütze. Im Embryo von 111 mm wie auch im ausgewachsenen Thier ist dieser Lappen viel unbedeutender als im Embryo von 61 mm. Diese Thatsache ist nicht einer Atrophie des Lappens, sondern einem verstärkten Wachsthum zugleich des Magens und der Leber, welches die Verhältnisse gänzlich ändert, zuzuschreiben.

Ein Blick auf die Speiseröhrenfurche in den verschiedenen Zeichnungen deutet eine allmähliche Verschiebung derselben von der Mittellinie nach links an. Diese Verschiebung tritt beim Vergleich des Embryos von $17^2/_5$ mm mit dem Embryo von 61 mm am deutlichsten hervor. Sie entspricht dem Zeitpunkte, in welchem der Spigel'sche Lappen am hervorragendsten ist. Die tiefe Furche auf seiner Oberfläche ist in den Embryonen von 61 und 111 mm deutlich zu sehen.

Wir wissen, dass der Magen in der ausgewachsenen Katze eine schräge Lage einnimmt, auch dass die Speiseröhre schräg in den Magen einmündet. Die Ursache für beide Thatsachen ist, wie mir scheint, wahrscheinlich in dem Wachsthum des Spigel'schen Lappens, zumal in der Entwickelungsperiode, welche der Embryo von 61 ^{mm} darstellt, zu suchen. Die Leberfurche, in welcher die Speiseröhre liegt, ist thatsächlich zu einer späteren Periode mehr ausgesprochen; dies hängt aber wahrscheinlich von dem etwas stärkeren Wachsthum des linksseitlichen Lappens ab.

Wir kommen daher zu dem Schlusse, dass gewisse Leberlappen vermöge ihres eigenthümlichen Wachsthums einen directen Einfluss auf die schräge Lage des Speiseröhrenendes, die Lage des Magens, die Anordnung der Leer- und Krummdarmwindungen und die Bildung des aufsteigenden und Quergrimmdarmes in der ausgewachsenen Katze ausüben.

Zum Schlusse sage ich Hrn. Prof. C. S. Minot meinen besten Dank für viele werthvolle Rathschläge, besonders aber dafür, dass er mich auf die Vortheile, welche die Section in der Verfolgung dieser Untersuchung vor anderen Methoden voraus hat, aufmerksam machte.

Notiz über einen M. sternalis.

Von

Rudolf Fick,

a. o. Prof. u. Prosector d. Anatomie Leipzig.

Vor etwa 8 Jahren beschrieb ich im Anatomischen Anzeiger drei Sternalisfälle.[1] Damals veranlasste mich der Umstand zur Veröffentlichung, dass es die ersten Sternalisfälle waren, die schon beim Lebenden erkannt waren, ehe sie zur Section kamen, diesmal ist es die auffallende Nervenversorgung, die mir der Niederlegung in der Sternalislitteratur werth erscheint.

Es handelt sich um einen von Hrn. Geheimrath His im Präparirsaal (Gefässabtheilung) aufgefundenen eigenthümlich gestalteten M. sternalis. Derselbe besteht aus einer queren, dreifingerbreiten Platte, die eine oberflächliche Pectoralisschicht darstellt, und einer verticalen, dem gewöhnlichen „Sternalis" entsprechenden Muskelplatte, die sich beide vor dem 3. Rippenansatz am Brustbein vereinigen. Es gelang mir nun, an diesem Muskel eine doppelte Innervation nachzuweisen. Der Muskel erhält nämlich erstens von den vorderen Brustnerven (Nn. thorac. ant.) einen sehr langen Zweig, der den grossen Brustmuskel durchbohrt und auch in die Hauptmasse des letzteren Aeste schickt, zweitens aber auch Zweige vom 3. und 2. Zwischenrippennerven, ganz vorne in den vordersten Enden der Zwischenrippenräume. Der lange Pectoralisnervenast geht bei seinem Eintritt in den M. sternalis eine Anastomose mit dem 3. Zwischenrippennerven ein.

Unser Fall erinnert offenbar an den „Fall 3" v. Bardeleben's,[2] weicht aber gerade durch die Innervation von diesem ab, denn v. Bardeleben giebt an, dass in seinem Fall das aufgelagerte Pectoralisbündel, „soviel er

[1] Rudolf Fick, Drei Fälle von M. sternalis. *Anatomischer Anzeiger.* 1891. Bd. VI. S. 601—606. Mit 3 Abbildungen.

[2] *Anatomischer Anzeiger.* Bd. III. S. 328.

habe ermitteln können", auch nur vom Zwischenrippennerven versorgt worden sei. Gerade wegen dieses nicht vollkommen klar zu stellenden Falles scheint mir der hier vorliegende bestimmte Nachweis der Doppelinnervation nicht ganz ohne Interesse.

Durch meinen Befund gewinnt übrigens auch die von Malbranc[1] seiner Zeit aufgestellte Behauptung der Möglichkeit einer Innervirung des Sternalis durch die Pectoralisnerven, die sich nur auf eine Beobachtung am Lebenden gründete, eine neue positive anatomische Unterlage.

Endlich glaube ich, dass unser Fall sehr zu Gunsten der Theorie v. Bardeleben's spricht, dass der „Sternalis" bald eine Varietät des grossen Brustmuskels, bald eine solche des geraden Bauchmuskels darstellt, denn unser Fall stellt sowohl der Form als der Innervation nach eine Verquickung beider Varietäten dar, die man vielleicht als „gemischten Sternalis, M. sternalis compositus" bezeichnen könnte.

In der eben erschienenen Arbeit von H. A. Christian, die ich der Liebenswürdigkeit des Hrn. Collegen F. Mall verdanke, ist der Fall 14 und 20, wie es scheint, dem unsrigen wenigstens in der Nervenversorgung ähnlich.

---

[1] Malbranc, In Sachen des M. sternalis, ein Beitrag von klinischer Seite. *Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte* von His u. Braune. Bd. II. S. 306.

[2] Henry A. Christian, Two instances in wich the musc. sternalis existed. Anatom. Laborat. Johns Hopkins University Baltimore. *Johns Hopkins Hospital Bulletin*. Heft 90/91. p. 1—13. Mit 4 Abbildungen.

Die Lernsammlungen der Breslauer Anatomie.

Von

C. Hasse.

Es dürfte vielleicht für die Fachgenossen und für weitere medicinische Kreise von einigem Interesse sein zu erfahren, in welcher Weise in der neu errichteten Anstalt, der jüngsten auf deutschem Boden, die Anforderungen an einen vollkommenen anatomischen Unterricht berücksichtigt worden sind. Dazu ist es nöthig, die Gesichtspunkte aus einander zu setzen, welche mich bei der Errichtung und der Einrichtung des Gebäudes geleitet haben, und welche bei der Unterrichts- und Finanzverwaltung nicht allein volles Verständniss und volle Billigung fanden, sondern deren praktische Bethätigung auch durch reiche Mittel ermöglicht wurde. Ich weiss nicht genug des Rühmens und des Dankes für das Entgegenkommen der Staatsbehörden, durch welches die neue Breslauer Anatomie auf eine hohe Stufe der Vollendung gehoben wurde.

Je älter ich als Hochschullehrer geworden bin, und es sind jetzt bereits 34 Jahre, desto klarer ist es mir geworden, dass der anatomische Unterricht in Gestalt von Vorlesungen, Demonstrationen und Uebungen, selbst in Verbindung mit eifrigen häuslichen Studien, nicht genügt, um die Ausbildung des Durchschnittsmediciners in dem für ihn so grundlegenden und wichtigen Fach der Anatomie zu sichern. Ich gehe dabei von der Voraussetzung aus, dass der Unterricht sowohl in der makroskopischen, als in der mikroskopischen Anatomie in der vollkommensten Weise, mit allen Hülfsmitteln der Neuzeit ertheilt wird. Ich nehme an, dass in den Vorlesungen vor allen Dingen auch die Bedürfnisse der praktischen Medicin berücksichtigt werden, dass in denselben von Zeichnungen, Demonstrationen von Leichen und Leichentheilen reichlicher Gebrauch gemacht wird, dass die Hörer angehalten werden, das, was sie sehen, bildlich festzustellen, dass ferner, wenn in den grossen Hörsälen wegen der Weite des Raumes die Demonstrationen nicht für Alle gleich gut gelingen, in einem besonders

dafür eingerichteten Demonstrationsraume dieselben vor wenigen, in Abtheilungen zusammengefassten Studirenden vorgenommen werden. Selbst dann genügt dieser Unterricht nicht. Der Geist, das Denken der Studirenden wird freilich angeregt, das Anschauungsvermögen derselben wird gefördert, allein die Menge der Formen ist eine so gewaltige und von Jahr zu Jahr steigende, dass bei dem gering entwickelten Anschauungsvermögen, welches die Studirenden in den Unterricht mitbringen, die Fülle des Gebotenen so erdrückend ist, dass wohl allgemeine Formvorstellungen gebildet werden, aber so genaue Bilder, wie sie der Mediciner braucht, in ihm nicht entstehen. Jeder, der sich eingehend mit seinen Hörern beschäftigt, sie Rechenschaft geben lässt von dem, was ihnen vorgetragen und gezeigt worden ist, wird diese Erfahrung gemacht haben. Die Zeit der Beobachtung während der Vorlesung ist zu kurz, die Bilder wechseln zu schnell, als dass sie selbst bei den Geübtesten und Begabtesten so fest haften, wie es wünschenswerth ist. Man mache nur einmal den Versuch und lasse einen im Zeichnen und im Anschauen leidlich geübten, begabten Hörer, der über das Vorgetragene und Gesehene klar zu sein glaubt, das gewonnene Bild zu Papier bringen, und man wird staunen über die Mängel und Fehler. Solche Mängel und Fehler können auch durch angestrengtes häusliches Studium, durch sorgfältigeres Ausführen der in den Vorlesungen entworfenen Zeichnungen, durch vergleichende Betrachtung der Figuren der Lehrbücher und Atlanten nicht vollständig gehoben werden. Die körperliche Anschauung kann bei den noch recht ungeübten Studirenden durch das häusliche Studium und durch das Betrachten der Zeichnungen und Abbildungen nur schwer und nur unvollkommen gewonnen werden, und dies erklärt die Erscheinung, dass die Studirenden zu Hause mehr und mehr, je grösser die Fülle des zu bewältigenden Stoffes wird, sich dem Auswendiglernen von Bezeichnungen und Beschreibungen hingeben, welches, da das lebendige Bild fehlt, wohl für eine kurze Spanne Zeit, aber nicht für längere Dauer nützt. Daher die immer wiederholte Klage der Studirenden, und vor Allem auch der praktischen Aerzte, wie leicht die erworbenen anatomischen Kenntnisse dem Gedächtnisse entschwinden.

Man wird mir nun entgegen halten, dafür sind die Uebungen sowohl auf dem Gebiete der makro-, als der mikroskopischen Anatomie da, um die Mängel der in den Vorlesungen und Demonstrationen erworbenen Kenntnisse auszugleichen. Gewiss ist das richtig, und ich bin der Letzte, der den Werth dieser Uebungen verkennt, man darf denselben aber nicht überschätzen. Die Sparsamkeit des Leichenmateriales bringt es mit sich, dass den Uebungen nur eine verhältnissmässig kurze Zeit gewidmet werden kann, und dass es nur in seltenen Fällen den Studirenden ermöglicht ist, Alles das selbst zu bearbeiten, was für den Mediciner von Wichtigkeit ist. Dazu

kommt dann noch, dass nicht immer an einem durchaus frischen Materiale gearbeitet werden kann, dass ferner die Handfertigkeit der Studirenden mehr oder minder zu wünschen übrig lässt, dass somit in vielen, um nicht zu sagen in den meisten Fällen trotz aller Achtsamkeit des Lehrers Präparate geliefert werden, welche entweder ein unvollkommenes oder sogar ein durchaus falsches Bild der wirklichen Verhältnisse geben. Dasselbe gilt auch für die mikroskopischen Uebungen, wenn, wie es nothwendig ist, den Studirenden die eigene Anfertigung von Präparaten auferlegt wird. Freilich lässt sich diesen Uebelständen dadurch begegnen, dass man Sorge trägt, dass während der Uebungen mustergültige Präparate u. s. w. vorgelegt werden, oder dass man solche zu eingehender Betrachtung den Studirenden mit nach Hause giebt, allein ich habe immer gefunden, dass dadurch nur wenig gebessert wird. Die Werke der eigenen Hand stehen dem Urheber immer unverhältnissmässig hoch und andere, selbst vollkommene Werke finden nicht immer die nöthige Beachtung.

Bei dieser Sachlage des anatomischen Unterrichtes und des eigenen Studiums fragt es sich nun, wo die bessernde Hand angelegt werden kann und soll, und da bin ich der Ansicht, dass, wenn auch nicht überall der anatomische Unterricht auf der Höhe der Zeit steht, die Methoden desselben, die bekannt und anerkannt sind, nicht wesentlich verbessert werden können, wohl aber ist das mit der Eigenthätigkeit der Studirenden der Fall. Es muss ihnen Tag für Tag, von früh bis spät Gelegenheit gegeben werden, an mustergültigen natürlichen Präparaten oder genauen Modellen derselben ihr körperliches Anschauungsvermögen zu entwickeln, sich bei dem Studium ihrer Handbücher wirklicher Gegenstände zu bedienen. Lässt dann ihre Ausbildung zu wünschen übrig, so taugen sie überhaupt nicht zu dem ernsten und verantwortungsreichen Berufe des praktischen Arztes.

Die Besserung der bestehenden Verhältnisse kann meines Erachtens durch die Errichtung von sogenannten Lernsammlungen erreicht werden, welche, unabhängig von den eigentlichen wissenschaftlichen Sammlungen der Anstalten, ausschliesslich dem Unterricht der Studirenden und auch der praktischen Aerzte und vorzugsweise dem Eigenunterricht derselben dienen. Thatsächlich bestehen solche an einzelnen Universitäten, und dass die Zahl derselben in den letzten Jahren sich vermehrt hat, beweist, dass der Gedanke, der der Errichtung zu Grunde liegt, ein gesunder und fruchtbarer ist. Immerhin sind die gemachten Versuche, namentlich auf reichsdeutschen Universitäten mehr oder minder tastend, es fehlt ihnen das Planvolle und Umfassende, und das ist wohl meistens durch den Mangel an Raum für solche Einrichtungen bedingt.

Ehe an die Errichtung von Lernsammlungen an deutschen Universitäten gedacht wurde, fasste der Gedanke an die Herstellung einer solchen, zur

freien Verfügung der Studirenden und praktischen Aerzte stehenden Sammlung in mir Wurzel. Er wurde geweckt, als ich vor etwa 15 Jahren die Edinburger Anatomie besuchte, und als ich dort zur Verfügung der Studirenden stehende und zum Eigenstudium derselben bestimmte, in nach verschiedenen Richtungen verstellbare, an die Wand geschrobene Gläser mit eingeschlossenen Knochenpräparaten fand.

Der Plan zur Errichtung war bald entworfen, allein die Einzelausführung hat viel Nachdenken und durch lange Jahre hindurch viel Mühe und Arbeit verursacht. Seine endgültige Ausarbeitung und Durchführung wäre auch nicht möglich gewesen, wenn nicht für die Anstalt ein neues Gebäude errichtet worden wäre, und wenn nicht die Staatsbehörde reichliche Geldmittel zur Verfügung gestellt hätte.

Die Gedanken, die mich leiteten, waren folgende:

Die Lernsammlungen der neuen Anatomie sollen eine makroskopische und eine mikroskopische Abtheilung umfassen. Die makroskopische soll wieder in eine anatomische und in eine entwickelungsgeschichtliche Abtheilung zerfallen.

Die makroskopischen Sammlungen sollen einmal aus natürlichen trockenen Präparaten bestehen, bei denen durch das Trocknen entstandene wesentliche Formänderungen ausgeschlossen sind, dann aber aus Abgüssen mustergültiger natürlicher Präparate oder lebender Körpertheile, sowie aus Modellen, deren allgemeinere Formverhältnisse durchaus den natürlichen entsprechen, und die, sei es im natürlichen, sei es im vergrösserten Maassstabe, wenn auch schematisch, den Bau zeigen.

Die mikroskopischen Sammlungen sollen mustergültige, mit allen Hülfsmitteln der modernen Technik hergestellte, theils gefärbte, theils ungefärbte Präparate umfassen, die neben frischen und lebenswarmen in ihrer Gesammtheit ein klares Bild sowohl des allgemeinenBaues der Gewebe, als auch des Baues der einzelnen Organe und ihrer Entwickelung geben.

Die Präparate müssen nach der neuesten anatomischen Nomenclatur entweder die Namen derjenigen Theile tragen, von denen dieselben eine Anschauung geben sollen, oder es müssen Zeichnungen von denselben entworfen werden, welche das Wesentliche der Präparate mit den Benennungen zeigen. Sind die Präparate gefärbt, so muss mittels Farbentafeln angegeben werden, welche Bedeutung den einzelnen Farben zukommt.

Sämmtliche Präparate müssen so untergebracht werden, dass sie nicht berührt und demnach beschmutzt werden können. Sie müssen dabei vollkommen vor Staub und Unreinigkeiten geschützt sein, und ferner muss die Aufstellung der makroskopischen Präparate so erfolgen, dass sie von allen Seiten betrachtet werden können und leicht zugänglich sind.

Den Studirenden sowohl, wie den praktischen Aerzten muss den ganzen Tag über, und was die mikroskopischen Präparate betrifft, wenigstens während der hellen Tagesstunden Gelegenheit gegeben werden, unbehindert den Sammlungsraum zu betreten, ohne besondere Aufsicht die Präparate zu benutzen, und es müssen ihnen dabei alle Bequemlichkeiten für ein ruhiges Betrachten und Studiren in Sitz, Beleuchtung und in Benutzung litterarischer Hülfsmittel geboten werden. Um Letzteres zu erreichen, ist die Errichtung einer mit den Sammlungen in inniger Verbindung stehenden Handbücherei, die die wichtigsten und neuesten litterarischen Erscheinungen des deutschen Büchermarktes (Handbücher und Bildwerke) auf den verschiedenen Gebieten der anatomischen Wissenschaft enthalten muss, durchaus nothwendig.

Nach diesen Gesichtspunkten sind die Lernsammlungen in der neuen Breslauer Anatomie eingerichtet. Dieselben sind bis auf die entwickelungsgeschichtliche Lernsammlung, und verschiedene aus der Schwierigkeit der Beschaffung sich ergebende Lücken in den Präparaten und Modellen fertig aufgestellt, und sie umfassen die Mikroskopirgallerie nebst zwei Sälen und vorläufig drei Zimmern für makroskopische Präparate und Modelle. Die Gegenstände sind so vertheilt, dass die Knochenpräparate ein Zimmer, die Gelenk- und Bänderpräparate das zweite, und die Muskelpräparate das dritte Zimmer einnehmen. Von den beiden Sälen umfasst der eine die Präparate aus dem Gefäss- und Nervensystem, der andere die der Eingeweide. So weit thunlich, ist dabei die für den praktischen Arzt so überaus wichtige Lage der Theile berücksichtigt. Jedes Zimmer und jeder Saal enthält ausserdem ein Lese- und Schreibepult mit Schreib- und Zeichneneinrichtung. Neben den beiden grossen Sälen und mit ihnen in Verbindung liegt die Handbücherei mit Lese- und Schreibtisch, an dem zu gleicher Zeit etwa zehn Personen bequem Platz finden. Die Lehrbücher und Atlanten können ohne Weiteres in die Lernsammlungen hineingetragen werden, sind jedoch nach Gebrauch an Ort und Stelle zurückzubringen.

Die Mikroskopirgallerie.

Als Mikroskopirgallerie dient der mit breiten, hohen Fenstern versehene hintere Theil des grossen Hörsaales, der Umgang unter dem Amphitheater. Sie ist an den beiden Enden der Bankreihen durch Klappthüren von dem Hörsaale abgetrennt und jeden Tag während der hellen Stunden zugänglich. Aufgestellt sind zur Zeit beständig zwölf Mikroskope der einfacheren Form mit Vergrösserungen bis zu 400. Grössere Instrumente mit Tauchlinsen u. s. w. werden nur nach Bedarf und unter besonderer Aufsicht der Assistenten aufgestellt, welch' Letztere im Uebrigen nur einmal des

Tages nachzusehen haben, ob die Präparate nicht verschoben, bezw. ob die Einstellungen richtig sind.

Vor jedem der drei mittleren Fenster stehen auf dem Fensterbrette vier Mikroskope, und zwar in solchen Abständen, dass keine gegenseitige Behinderung der Beschauer stattfinden kann. An der rechten Seite jeden Instrumentes ist in dem Fensterbrett unter Glas verschliessbar eine Schiefertafel eingelassen, auf welcher nach Bedarf Zeichnungen entworfen werden können, ohne dass die Möglichkeit des Verwischens vorliegt. Die Tafeln sind dabei so tief eingelassen, dass es möglich ist, zwischen Tafel und Glas besondere Zeichnungen einzuschieben, die ebenso unter Verschluss und unberührbar und unverschiebbar gehalten werden. Jedes Präparat wird durch eine besondere, zweckentsprechende Zeichnung mit Benennungen erläutert. Die Aufstellung der Präparate geschieht im Anschluss an die Vorlesung über allgemeine und specielle Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Menschen und umfasst das ganze Gebiet der allgemeinen und speciellen Gewebelehre und der Entwickelungslehre. Die Präparate werden immer erst nach einigen Tagen gewechselt, so dass für die Beschauer ausreichend Zeit bleibt nicht allein zur Beobachtung, sondern auch zum Studium an der Hand der Handbücher, zum Vergleich mit den Zeichnungen in den Vorlesungsheften, bezw. zum Nachzeichnen der Präparate. Ein Sessel vor jedem Instrumente bietet die nöthige Bequemlichkeit. Die zur Erläuterung gebrauchten Präparate, sowie die Zeichnungen werden in besonderen Schränken in der Mikroskopirgallerie aufbewahrt, wie auch jedem Mikroskope sein besonderes Schränkchen zukommt.

Die Lernsammlungen makroskopischer Präparate.

Viel Nachdenkens und langer Versuche hat es bedurft, ehe ich die richtige Art der Aufstellung der Präparate herausgefunden hatte. Die ersten abschliessenden Versuche wurden mit den Knochenpräparaten gemacht. Dieselben wurden durchweg in Gläsern mit durchbohrtem Messingdeckel untergebracht (Fig. 1). In der Durchbohrung wurde ein durch einen an der Oberfläche des Deckels befindlichen, zugleich den Staub abschliessenden Knopf drehbarer Zapfen angebracht, an welchem das Präparat befestigt wurde. Wo es darauf ankam, nicht bloss eine Drehung des Präparates in der Horizontalebene zu bewirken, wurde das Glas mit dem Präparate auf ein Kugelgelenk gestellt, und damit eine Betrachtung von allen Seiten gesichert (Fig. 2). Die Gläser wurden auf entsprechend grossen, auf Rollen laufenden Tischen meistens zu fünf mittels Messingleisten unverrückbar befestigt, und zwar wurde eins in der Mitte, die anderen an den vier Ecken aufgestellt. Eine an der Mitte der Schauseite des Tisches

festgeschrobene Messingplatte (Figg. 1 u. 2) giebt die Präparate an, und sind die Benennungen auf derselben so angebracht, wie die Präparate auf

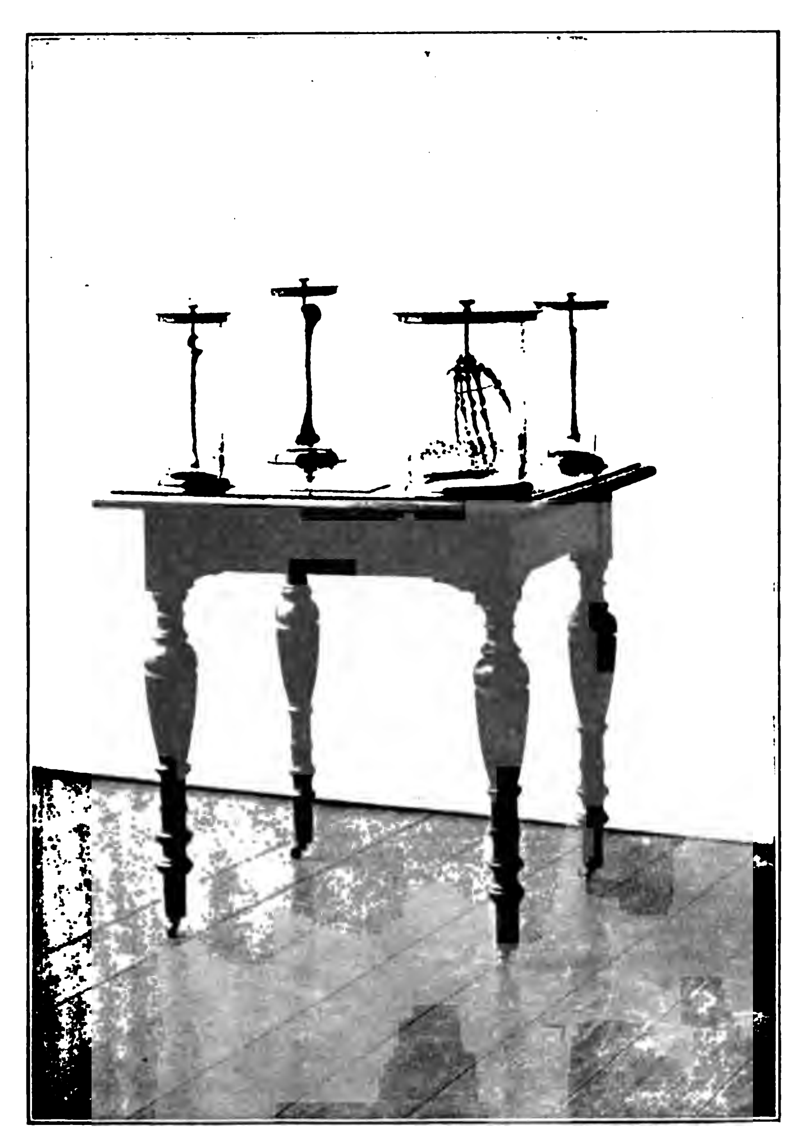


Fig. 1.

dem Tische stehen. Damit ist eine schnelle Orientirung gegeben. Sind Farben auf den Präparaten angebracht, so hängt an einem Haken unter der Schauseite des Tisches (Figg. 3 u. 4) eine Farbentafel, welche die

nöthigen Aufklärungen giebt und sich in einem Photographierahmen unter Glas befindet. Zu jedem Tische gehören je nach der Grösse ein oder zwei Sessel, und der Abstand der Gläser ist stets so genommen, dass der



Fig. 2.

Beschauer sein Buch, bezw. seine Schreib- und Zeichenmaterialien bequem zwischen ihnen legen kann.

Diese Art der Aufstellung der Präparate habe ich nun aber in der neuesten Zeit verlassen, theils der Kostspieligkeit der Gläser und der Metall-

montirung halber, theils aus Reinlichkeitsgründen. Die Metalldeckel und Leisten sind schwer sauber und blank zu halten, und ausserdem hindern die Deckel die Betrachtung von oben. Ich wende jetzt durchweg folgendes System der Aufstellung an. Die Präparate werden je nach ihrer Grösse



Fig. 3.

in durch Holz- oder Eisenrahmen gestützte, vierseitige Glaskästen untergebracht. Sollen dieselben hängen, dann befindet sich an der Oberseite des Kastens eine Querleiste mit Durchbohrung (Fig. 4) und Drehvorrichtung, an der das Präparat hängt, steht dagegen das Präparat und bietet dasselbe

mehrere Schauseiten, so ruht der Kasten auf einer durch eine kleine messingne Handhabe auf dem Tische leicht drehbaren Platte (Fig. 4). Ist nur eine Schauseite vorhanden, dann fehlt diese drehbare Platte und das Präparat



Fig. 4.

steht unmittelbar auf dem Tische (Fig. 3). Die Glaskästen sind an der Tischplatte festgeschroben. Die Bezeichnung der Präparate mittels gravirter Metallplatten (Figg. 3 und 4) und das Anbringen von Farbentafeln erfolgt in derselben Weise, wie ich es vorhin beschrieben habe. Diese Art der

Aufstellung erfordert nur die Reinigung der Glasscheiben und ist namentlich, wenn es sich um Holzrahmen handelt, trotz der Vorrichtung der Drehplatten bedeutend billiger als die andere. Die sämmtlichen Lernsammlungsräume für makroskopische Präparate sind reich mit Gasglühlampen versehen, welche beliebig bis auf die Stichflammen verkleinert und damit von dem Beschauer selbst in und ausser Thätigkeit gesetzt werden können. Somit ist es möglich, die Benutzung der Sammlungen selbst an Sonn- und Festtagen von Morgens 8 Uhr bis Abends 8 Uhr zu gestatten.

Seit dem 1. August vorigen Jahres ist die junge Einrichtung in Gebrauch genommen. Ich gestehe, dass ich mit einigem Zagen und mit leisen Zweifeln an der Durchführbarkeit der weitgehenden Freiheit in der Benutzung sowohl der Sammlungsgegenstände, als namentlich auch der Bücher und Atlanten der Handbücherei, die absichtlich in keiner Weise beaufsichtigt worden ist, dieselbe den Studirenden und praktischen Aerzten eingeräumt habe, allein das Vertrauen, welches darin lag, ist bis jetzt glänzend gerechtfertigt worden. Den Vorschriften für die Benutzung, welche vielleicht nicht ohne Interesse sind und die ich unten mit abdrucke, wird pünktlich nachgekommen, und irgend welche Störungen in der Benutzung der Sammlungen sind nicht vorgekommen. Die Studirenden scheinen es als eine besondere Ehre zu betrachten, das in sie gesetzte weitgehende Vertrauen zu rechtfertigen und sich damit für das ihnen Gebotene dankbar zu erweisen. Kleine Schäden, die nur in sehr geringem Maasse zu verzeichnen gewesen sind, sind von den Urhebern sofort freiwillig mitgetheilt worden und sind von ihnen ohne besondere Aufforderung gedeckt worden. Verluste oder Schädigungen an Büchern und Bildwerken waren überhaupt nicht zu verzeichnen. Somit glaube ich, dass die Ordnung und die Einrichtung in der neuen Breslauer Anatomie wohl für die Schwesteranstalten der verschiedenen Länder vorbildlich werden könnten.

Vorschriften für die Benutzung der Lernsammlungen, der Bücherei und der Mikroskopirgallerie.

§ 1. Die Lernsammlungen und die Bücherei derselben sind täglich von früh 8 Uhr bis Abends 8 Uhr, ausgenommen Mittwoch Nachmittags, geöffnet, die Mikroskopirgallerie täglich in den hellen Tagesstunden, ausgenommen Sonnabend Nachmittag.

§ 2. Zutritt haben nach vorheriger Anmeldung bei dem Vorsteher der Königlichen Anatomie an hiesiger Universität immatriculirte Studierende der Medicin und praktische Aerzte, andere Personen nur mit besonderer Genehmigung des Vorstandes.

§ 3. Die Anmeldung erfolgt am Schlusse jeden Semesters, die Zulassung nach Lösung einer auf den Namen ausgestellten Eintrittskarte bei dem Hausinspector der Anatomie.

§ 4. Für die Eintrittskarte sind 5 Mk. zu erlegen.

§ 5. Die hinterlegten Gelder dienen als Pfand und zur Abstellung etwaiger durch die Benutzung der Lernsammlungen, der Bücherei und der Mikroskopirgallerie entstandenen Schäden und werden, soweit sie nicht zu dem angegebenen Zwecke verbraucht worden sind, den Hinterlegern am Schlusse jeden Semesters nach Rückgabe der Eintrittskarte von dem Hausinspector der Anatomie zurückgezahlt. Schäden, die einem bestimmten Besucher nachgewiesen werden, hat dieser zu ersetzen.

§ 6. Die Zulassung ist rein persönlich, und kann dieselbe keiner anderen Person übertragen werden. Das Mitbringen fremder Personen ohne besondere Erlaubniss des Vorstehers der Anatomie ist unzulässig und zieht den Ausschluss von der Benutzung der Lernsammlungen, der Bücherei und der Mikroskopirgallerie auf ein Semester nach sich.

§ 7. In den Räumen der Lernsammlungen und in der Mikroskopirgallerie sind laute Unterhaltungen verboten. In der Bücherei ist jede Art der Unterhaltung untersagt.

§ 8. Jeder Zugelassene hat das Recht, innerhalb der Besuchszeit unter Vermeidung Ruhe störenden Lärmes jeden Augenblick die Sammlungsräume, die Bücherei und die Mikroskopirgallerie zu betreten und zu benutzen.

§ 9. In den Lernsammlungen, in der Bücherei und in der Mikroskopirgallerie ist das Rauchen strengstens untersagt. Die Gasflammen sind nach dem Gebrauch durch die Besucher bis auf die Stichflammen zu verkleinern.

§ 10. Die in den Lernsammlungen aufgestellten Tische dürfen nicht verrückt werden, dagegen können die Drehvorrichtungen der aufgestellten Gegenstände mit der gebotenen Vorsicht benutzt werden. Gewaltsames Drehen ist untersagt und ist dem Hausinspector sofort Anzeige zu machen, wenn die Drehvorrichtungen nicht leicht oder glatt gehen.

§ 11. Die in der Bücherei aufgestellten Bücher und Bildwerke dürfen in der Bücherei, in den Räumen der Lernsammlungen und in der Mikroskopirgallerie frei benutzt werden, jedoch ist es wünschenswerth, dass jeder Besucher die gebräuchlichen Bücher und Bildwerke selber mitbringt. Eine Verwendung der Bücher der Bücherei ausserhalb der genannten Räume ist strengstens untersagt und zieht, wie eine Uebertretung der übrigen Vorschriften, den Verlust der Zulassung auf ein Semester, oder den vollkommenen Ausschluss nach sich.

§ 12. Jedes Buch und Bildwerk muss nach der Benutzung von dem Besucher wieder an seinen Platz in der Bücherei zurückgestellt werden. Bücher in eigenem Besitze darf der Besucher bei dem Verlassen der Räume nicht liegen lassen.

§ 13. Die Mikroskope der Mikroskopirgallerie dürfen nicht von ihrem Platze gerückt und die unter den Mikroskopen aufgestellten Präparate dürfen nicht berührt und verschoben werden. Ebenso ist das Berühren und Verwischen der aufgestellten Zeichnungen verboten.

§ 14. Zur genauen Einstellung des Präparates darf nur die an jedem Mikroskope befindliche Mikrometerschraube benutzt werden.

Der Vorsteher der Königlichen Anatomie.

Zur Anatomie des Gehörorganes der Säugethiere.[1]

Von

Dr. **Alfred Denker**
in Hagen i. W.

(Hierzu Taf. X.)

Im Nachstehenden möchte ich einen kurzen Ueberblick über die Resultate einer Arbeit geben, die mich seit einer längeren Reihe von Jahren beschäftigt; es handelt sich um Untersuchungen der morphologischen Verhältnisse des Gehörorganes der Säugethiere. Zahlreiche Autoren, und naturgemäss hauptsächlich Anatomen, haben sich mit diesem Stoffe eingehend beschäftigt; ich nenne nur die Namen Hagenbach, Hyrtl, Albon Doran, Retzius, Hensen, Rambaut und Renaud, Kuhn, Schwalbe, Kölliker, Liebold, Albrecht, Bergmann und Leuckart u. A. Alle die genannten Forscher haben sich, so weit mir bekannt, mit Ausnahme von Hyrtl, darauf beschränkt, die anatomischen Verhältnisse des Thierohres durch Präpariren mit dem Messer, mit Meissel und Hammer, mit der Säge und vermittelst des Mikroskopes zu studieren. Nur Hyrtl hat das innere Ohr einer grossen Anzahl von Säugethieren durch Ausguss seiner Hohlräume zur Darstellung gebracht und die Abbildungen dieser Präparate in seinen vergleichend-anatomischen Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere veröffentlicht. Dass man im Stande ist, nicht nur das innere Ohr, sondern auch die sämmtlichen Hohlräume des Gehörorganes im gegenseitigen Zusammenhange durch Ausgüsse darzustellen, hat beim Menschen Bezold durch seine vortreffliche Arbeit bewiesen. — Es schien mir nun ein lohnendes

[1] Vortrag, gehalten in der anatomischen Section der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Düsseldorf.

und dankbares Unternehmen zu sein, auch das Thierohr in derselben Weise zu behandeln und dadurch einen kleinen Beitrag zur Höhlenanatomie des Gehörorganes der Säugethiere zu liefern.

Das nöthige Knochenmaterial wurde mir zur Verfügung gestellt durch den Schlacht- und Viehhof in Hagen, durch den zoologischen Garten in Cöln und das Museum Umlauff in Hamburg, das die Thierleichen der Hagenbeck'schen Menagerie verarbeitet und eine umfangreiche Schädelsammlung von Menschen und Thieren jeglicher Art und Gattung aufzuweisen hat.

Die Herstellung der Corrosionspräparate wurde in folgender Weise bewerkstelligt: Zunächst wurde das aus dem Contact mit den übrigen Schädelknochen herausgelöste Schläfenbein ohne weitere Vorbereitung während 8 bis 10 Tagen im Brutapparate in destillirtem, während dieser Zeit nicht zu wechselndem Wasser bei einer constanten Temperatur von 38° zugedeckt gehalten; erscheint nach Verlauf dieser Zeit der Knochen frei von Bändern und Muskeln, so wird er herausgenommen, eventuell einige Augenblicke in heisser, concentrirter, wässeriger Sodalösung hin- und hergeschwenkt, unmittelbar darauf einer längeren Durchspülung mit laufendem Brunnenwasser ausgesetzt und schliesslich in destillirtem Wasser ausgewaschen. Der Knochen erscheint dann frei von jeglichen Niederschlägen, glatt, in trockenem Zustande weiss. Die Ausgussmasse bestand aus 4 Theilen Colophonium, 1 Theile Wachs, etwas halbweichem Terpentinharz und dem Farbstoff Ultramarinblau. Nachdem der Knochen gründlichst ausgetrocknet war, wurde er in die über gelindem Feuer flüssig gemachte Masse der Siedehitze derselben ausgesetzt. Hierauf lässt man langsam erkalten, nimmt das Präparat, sobald die Masse aus dem flüssigen Zustande in den halbfesten Zustand übergeht, heraus und legt die Aussenseite desselben vollkommen frei. Zur Corrosion des Knochens wurde reine concentrirte Salzsäure verwendet, in der das Schläfenbein bei einzelnen Thieren wegen der ausserordentlichen Dicke und Festigkeit des Os petrosum 3 bis 4 Wochen liegen musste. Wegen dieser Eigenschaft des Felsenbeines war es oft sehr schwer, die Bogengänge von den anhaftenden Knochenüberresten frei zu machen, und eine grosse Anzahl von Präparaten ging dabei zu Grunde.

Was die Knochenschnitte betrifft, die zur Erklärung und Erläuterung der Corrosionspräparate dienen sollen und eine werthvolle Ergänzung derselben bilden, so sind dieselben nach Möglichkeit so angelegt, dass der Schnitt, dem Trommelfellrahmen parallel gehend, die Tuba Eustachii der Länge nach in 2 Theile zerlegt; auf diese Weise erhält man die besten und instructivsten Schnitte. Wenn jedoch, wie es gar nicht selten ist, die Eustachi'sche Röhre in einer anderen Richtung verläuft als das Trommelfell, so muss man durch vorsichtiges Freilegen der Paukenhöhle und der

Bulla ossea sich ein möglichst gutes Bild zu verschaffen suchen. Anknüpfend an eine Demonstration meiner Präparate und Zeichnungen, die in der anatomischen Section der diesjährigen Naturforscher- und Aerzteversammlung zu Düsseldorf von mir gehalten wurde, möchte ich nun vor der Publication einer grösseren, mit zahlreichen Tafeln auszustattenden Monographie, die voraussichtlich im Anfange des nächsten Jahres erfolgen wird, unter Hinweis auf die beigefügten Abbildungen ganz kurz auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen aufmerksam machen.

Bei der Betrachtung des Gorillaschläfenbeines fällt vor Allem die ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem menschlichen Schläfenbeine auf; der ganze Tractus vom Anfange der Tuba Eustachii durch die Paukenhöhle und den Aditus ad antrum zu dem Antrum mastoideum zeigt so menschenähnliche Verhältnisse, dass man eine Verwechselung bei oberflächlicher Betrachtung wohl für möglich halten könnte (vgl. Taf. X, Fig. 1). Die grosse Aehnlichkeit mit dem menschlichen Schädel, die Virchow und Hartmann bei dem Schädel des im Berliner Aquarium gestorbenen Gorillas constatiren konnten, erstreckt sich also auch auf die Hohlräume des Gehörorganes. Als Unterschied zwischen beiden Gehörorganen ist hervorzuheben, dass sich das Affenschläfenbein mehr in horizontaler, das menschliche mehr in verticaler Richtung entwickelt hat, was sich besonders am Proc. mastoides ausprägt. Beim Gorilla fehlt der Proc. styloideus, so dass man den Austritt des Nervus facialis nicht als Foramen stylomastoideum, sondern als Apertura externa canalis facialis bezeichnen muss. Ferner verläuft der Canalis caroticus beim Gorilla durch die Paukenhöhle in deren vorderer Wand, und nicht, wie beim Menschen, vor der Paukenhöhle. Die Chorda tympani zweigt sich nicht im Canalis Fallopii von dem Nervus facialis ab, sondern verlässt denselben erst nach dem Heraustreten an die äussere Schädeloberfläche, verläuft dann eine kurze Strecke in einer seichten Furche nach aussen, hinten und oben, um in ein Canälchen einzutreten, welches lateralwärts vom Canalis Fallopii schräg nach vorn und oben zur hinteren Paukenhöhlenwand hinzieht. An dem Corrosionspräparate (vgl. Taf. X, Fig. 2) ist dargestellt der äussere und innere Gehörgang, die Schnecke, die Bogengänge, der Aquaeductus vestibuli, die Tuba Eustachii, der Carotiscanal und der Sulcus transversus; zur Erhaltung der beiden letztgenannten Hohlräume wurden von ihnen aus Insectennadeln in die Paukenhöhle, bezw. in den Warzenfortsatz gestossen. Ganz besonders sind es die pneumatischen Räume des Proc. mast., welche das Gorillaschläfenbein dem menschlichen Schläfenbein so ähnlich erscheinen lassen; bekanntlich findet sich das Antrum mastoideum ausser beim Menschen nur bei den anthropoiden Affen. — Von der Ordnung der Raubthiere wurden die Schläfenbeine zweier Repräsentanten, des indischen Leoparden und des Eisbären, untersucht; hier wie bei allen folgenden Schläfenbeinen springt

ein gewaltiger Hohlraum in die Augen, der beim Menschen und den anthropoiden Affen fehlt; es ist dies die sogenannte Bulla ossea, ich sage sogenannte, weil dieselbe absolut nicht immer einer Knochenblase ähnlich ist, sondern die allerverschiedensten Formen annimmt. Dieses Organ entspricht nicht dem Proc. mastoideus des Menschen; denn erstens entwickelt es sich fast ausschliesslich aus dem Os tympanicum und ferner dient es keineswegs zum Ansatze von Muskeln — kein einziger Muskel setzt an der Bulla an. Beim Leoparden weist dieselbe ebenso wie beim Eisbären mehrere, sich sehr wenig erhebende Leisten auf, die erste Andeutung der Eintheilung des Raumes in verschiedene Fächer, wie wir sie weiterhin bei einer Reihe von Schläfenbeinen finden werden. Auffallend ist bei Felis pardus ein kahnförmiges Knochenplättchen, das sich von der vorderen Paukenhöhlenwand zu der hinteren hinüberzieht und das Cavum tympani in eine vordere obere und eine hintere untere Höhle theilt. Gegenüber der colossalen Bulla ossea, die bei dem Corrosionspräparate des Leopardenschläfenbeines in ihrem ganzen Umfange deutlich hervortritt, erscheinen die übrigen Hohlräume klein; der äussere Gehörgang fehlt fast gänzlich, der innere ist sehr kurz und gedrungen, die drei Bogengänge sind sehr fein.

Das Schläfenbein vom Eisbären zeichnet sich aus durch einen weiten Canal, der quer über dem äusseren Gehörgange von vorn unten nach hinten oben verläuft; es ist dies der Meatus temporalis, ein Venencanal, der etwa der menschlichen Vena jugularis interna et externa entsprechen dürfte.

Aus der Ordnung der Nagethiere ist es mir gelungen, einen Schädel des grössten Thieres dieser Gruppe, des Wasserschweines, Hydrochoerus capybara (Süd-Amerika), zu erhalten; auch dieses Thier beweist durch die Kleinheit der Hohlräume seines Gehörorganes, dass die Grösse des Thierkörpers absolut nicht in directem Verhältnisse zu der Grösse des Mittelohres steht. Bei diesem Schläfenbeine konnte ich ebenso wie bei dem des Hausschweines ein zweites Schneckenfenster constatiren, das sich in der Grösse eines Stecknadelkopfes gegenüber der Schneckenkuppel befand. Angaben über die Existenz dieses Fensters habe ich sonst nirgends gefunden, woraus ich entnehme, dass es sich in beiden mir vorliegenden Fällen um eine Ossificationslücke handelt. Ein Defect, der sich an dem Knochenpräparate durch die ganze Länge des äusseren Gehörganges hinzieht, ist an dem Ausgusse gut ausgeprägt; beide Aquaeducte gelang es, in ihrer ganzen Länge zu erhalten. Ausser der eigentlichen Bulla ossea befindet sich nach vorn oben von der Paukenhöhle noch ein zweiter, blasenförmig vorgetriebener Hohlraum, der mit der Paukenkapsel durch eine ovale Oeffnung communicirt und nach Hyrtl einen Theil der Gehörknöchelchen aufnimmt.

Beim Ameisenbären werden die Hohlräume des Gehörorganes nicht allein durch das Os temporale gebildet, sondern es betheiligen sich an der

Zusammensetzung derselben das Os sphenoideum und das Os occipitale; die ganze Bulla ossea entsteht dadurch, dass sich der nach hinten gerichtete Processus pterygoideus blasenförmig aushöhlt und sich an die vordere Partie der Paukenhöhle anlehnt. Unterhalb des eigentlichen Cavum tympani befindet sich ein Raum, der durch einen ausgehöhlten Fortsatz des Os occipitale gebildet wird und den man wohl passend als Pars hypotympanica bezeichnen dürfte. Das Seltsamste an dem Gehörorgane des Ameisenbären ist das schon von Hyrtl erwähnte Fehlen einer Tuba Eustachii; es führt in der That kein Canal von dem Mittelohre in den Nasenrachenraum oder zu der Nase hin.

Fast nicht minder interessant als beim Ameisenbären sind die Verhältnisse beim Schläfenbeine des Känguruhs; auch hier ist die Bulla ossea zur Hauptsache ein Product des Processus tympanicus ossis sphenoidei; es betheiligt sich ausserdem an der Bildung des Daches das Os squamosum, und die untere laterale Wand der Paukenkapsel gehört dem Os tympanicum an. Die Squama ist besonders an der Wurzel des Proc. zygomaticus stark pneumatisirt, und es erstrecken sich die lufthaltigen Zellen über den Gehörgang hinüber in die Gegend der Crista temporalis des menschlichen Schläfenbeines. Aus der hinteren oberen Partie der medialen Paukenhöhlenwand erhebt sich fast senkrecht ein mehr als 1 ^{cm} langes und etwa 2 bis 3 ^{mm} breites Knochenplättchen, das sich in die Fissura tympano-squamosa hineinlegt; es entspricht also seiner Lage nach dem umgerollten Blatte des Tegmen tympani beim menschlichen Os temporale. Der Canalis Fallopii verläuft beim Känguruh wie bei den meisten Säugethieren in halb offenem Canale durch die Paukenhöhle.

Das Schläfenbein beim Pferde zeichnet sich durch ausserordentliche Dicke und Festigkeit des Os petrosum aus; der Canalis facialis verläuft bis zum vorderen Rande des Vorhofsfensters geschlossen und von da an in einem halboffenen Canale durch das Cavum tympani. Die Fossa pro tensore tympani stellt eine vor dem Vorhofsfenster liegende flache Grube dar, während der Stapesmuskel in einer Ausbuchtung des Fallopi'schen Canales liegt. Die Bulla ossea wird durch feine Knochenplättchen, welche vom Trommelfellrahmen aus divergirend zu den Wandungen hinziehen, in 12 bis 15 Fächer getheilt. Die Bogengänge sind ausserordentlich fein (vgl. Taf. X, Fig. 3).

Während das Pferd die relativ kleinste Bulla ossea hat, weist das Rind das absolut grösste Mittelohr auf (vgl. Taf. X, Fig. 4); die Paukenkapsel zerfällt durch winkelig sich schneidende Knochenplättchen in zahlreiche zellige Räume von unregelmässiger Gestalt; als constant lässt sich jedoch feststellen, dass die Zellen von der Paukenhöhle nach der Peripherie zu an Grösse zunehmen, und dass ihre sämmtlichen Längsaxen nach dem Cavum

tympani zu convergiren. Die grossen Zellen in der untersten Partie der Bulla ossea erinnern an die Terminalzellen des menschlichen Processus mastoideus. Der knöcherne äussere Gehörgang hat eine Länge von etwa 9 ^{cm}.

Nicht viel kürzer ist der Meatus auditorius externus osseus beim Schweine, der nach unten und innen verläuft. An der Bulla ossea, die auch hier zellig getheilt ist, lässt sich bezüglich der Form eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Schädel des Thieres constatiren.

Bei dem Schläfenbeine des grönländischen Seehundes ist die Paukenkapsel ausserordentlich starkwandig und es verläuft in der vorderen und oberen Wand derselben der Canalis caroticus. Ganz erstaunliche Dimensionen weist das Schneckenfenster auf, es übertrifft das Vorhofsfenter etwa 4 bis 5 Mal an Grösse. Kurz hinter dem Eingange in den Meatus auditorius internus befindet sich die Oeffnung zu einer Höhle, in deren äusserer Umrandung der Canalis semicircularis superior verläuft; diese Höhle entspricht der Fossa subarcuata des menschlichen Schläfenbeines beim Neugeborenen.

Der Beschaffenheit des übrigen Schädels entsprechend, ist das Schläfenbein des Walrosses ausserordentlich schwer und massiv; der äussere Gehörgang wird hauptsächlich durch das Os squamosum gebildet, welches zwei starke Fortsätze vertical nach vorn und hinten herabsendet; nur der Boden des Gehörganges gehört dem Os tympanicum an. Sehr lang und weit ist der Aquaeductus cochleae; der Meatus auditorius internus ist vollständig flach gedrückt. Auch bei diesem Präparate ist es gelungen, den Canalis caroticus, der sich dicht an die Bulla ossea anschmiegt, mit zu erhalten. — An den Ausgusspräparaten sind überall in gegenseitigem Zusammenhange dargestellt der äussere Gehörgang, die Mittelohrräume, die Tuba Eustachii, die Schnecke, der Vorhof, die Bogengänge, der Canalis Fallopii; in den meisten Fällen sind die Aquaeducte erhalten, und den einzelnen Präparaten war es möglich, auch den Canalis caroticus und den Sulcus transversus mit zur Anschauung zu bringen.

Die Aufgabe der demnächst erscheinenden Monographie wird es sein, unter Hinweis auf die gut ausgeführten Abbildungen der Corrosionspräparate und Knochenschnitte eine eingehende Beschreibung der morphologischen Verhältnisse der Schläfenbeine von Repräsentanten jeder Säugethierordnung zu geben.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. X.)

Fig. 1. Sägeschnitt durch das linke Schläfenbein vom Gorilla (Pithecus gorilla). Mediale Schnittfläche.

Der Schnitt ist durch die Tuba Eustachii, das Cavum tympani, den Aditus ad antrum und das Antrum mastoideum so geführt, dass die genannten Räume in eine mediale und eine laterale Hälfte zerfallen.

C. c.	= Canalis caroticus.	*C. e.*	= Canalis semicircularis externus.
C. p. t. t.	= Canalis pro tensore tympani.	*A. m.*	= Antrum mastoideum.
F. v.	= Fenestra vestibuli.	*C. p.*	= Cellulae pneumaticae.
F. c.	= Fenestra cochleae.	*S. t.*	= Sulcus tympanicus.
C. F.	= Canalis Fallopii.	*P.*	= Promontorium.
C. s.	= Canalis semicircularis superior.	*T. E.*	= Tuba Eustachii.

Fig. 2. Ausguss des rechten Schläfenbeins vom Gorilla (Pithecus gorilla). Von innen gesehen.

C. c.	= Canalis caroticus.	*C. e.*	= Canalis semicircularis externus.
C.	= Cochlea.	*A. v.*	= Aquaeductus vestibuli.
M. a. i.	= Meatus auditorius internus.	*A. c.*	= Aquaeductus cochleae.
M. a. e.	= Meatus auditorius externus.	*C. p.*	= Cellulae pneumaticae.
C. s.	= Canalis semicircularis superior.	*S. t.*	= Sulcus transversus.
C. po.	= Canalis semicircularis posterior.		

Fig. 3. Ausguss vom linken Schläfenbein des Pferdes (Equus caballus). Von vorn gesehen.

C.	= Cochlea.	*C. e.*	= Canalis semicircularis externus.
M. a. i.	= Meatus auditorius internus.	*C. F.*	= Canalis Fallopii.
M. a. e.	= Meatus auditorius externus.	*R. e.*	= Recessus epitympanicus.
A. v.	= Aquaeductus vestibuli.	*B. o.*	= Bulla ossea.
A. c.	= Aquaeductus cochleae.	*G.*	= Zum Recessus epitympanicus ziehender Gefässcanal.
C. s.	= Canalis semicircularis superior.		
C. p.	= Canalis semicircularis posterior.	*H. C. F.*	= Hiatus canalis Fallopii.

Fig. 4. Ausguss vom Schläfenbein des Rindes (Bos taurus). Von hinten gesehen

M. a. e.	= Meatus auditorius externus.	*A. v.*	= Aquaeductus vestibuli.
M. a. i.	= Meatus auditorius internus.	*A. c.*	= Aquaeductus cochleae.
C. s.	= Canalis semicircularis superior.	*C.*	= Cochlea.
C. p.	= Canalis semicircularis posterior.	*B. o.*	= Bulla ossea.
C. e.	= Canalis semicircularis externus.	*C. F.*	= Canalis Fallopii.

Bemerkungen zu dem Artikel von A. Maximow: „Ueber die Structur und Entkernung der rothen Blutkörperchen der Säugethiere u. s. w.“[1]

Von

Dr. A. Pappenheim
in Königsberg i. Pr.

In einer fleissigen und umfassenden Arbeit hat Maximow gelegentlich seiner über die Entkernung der rothen Blutzellen angestellten Untersuchungen in vollem Maasse nicht nur den von Israel und mir angestellten Methoden Rechnung getragen, sondern auch manche Befunde bestätigt und Ansichten (vgl. bes. S. 15) acceptirt, dass ich darüber nur mit Befriedigung erfüllt sein kann.

Es ist nicht nöthig, die vielen gemeinsamen Berührungspunkte einzeln aufzuzählen. Jedem Specialforscher, der sich für den zur Diskussion stehenden Gegenstand interessirt, der die beiderseitigen Arbeiten mit Aufmerksamkeit verfolgt und gelesen hat, werden sie wohl gegenwärtig sein.

Es erübrigt nur, einige wenige Punkte, allerdings von principieller Bedeutung, in denen Maximow und ich differiren, richtig zu stellen, respective die Ursachen der Differenz aufzuklären.

1. Maximow glaubt auf Grund seiner Untersuchungen den Resultaten von van der Stricht, Kostanecki, Saxer, Deckhuyzen, Albrecht Disse und Howell beipflichten zu sollen, d. h. er bekennt sich zu der Ansicht, dass die Bildung der Erythrocytoden durch Kernausstossung zu Stande komme, während ich und Israel mit Neumann, Arnold, Osler, Mondino, Foà, Sanfelice, Askanazy, Timofejewsky, Eliasberg, Freiberg, Grünberg, Bogdanoff, Masslow und vor allem Bettmann für Karyorrhexis eintreten.

---

[1] *Dies Archiv.* 1899. Anat. Abthlg. S. 33 f.

Es sind nun nach meiner Ansicht die angestellten Untersuchungen Maximow's, deren hauptsächlichster Werth in den Deckglaspräparaten liegt, nicht beweiskräftig, weil auch er sich bei Herstellung derselben einer Methode bedient hat, welche geeignet ist, die Blutzelle zu schädigen (vgl. die beigegebene Tafel bes. Fig. 5 und 6) und mechanisch die Kerne aus dem Zellleib herauszuquetschen.[1]

Ich habe bei unseren diesbezüglichen Untersuchungen den Blutstropfen vom Deckglas abgesogen und dabei keine Kernauswanderung konstatiren können.[2] Nur wenn Maximow mittels eben dieser Methode gegensätzliche Resultate erhalten hätte, wäre denselben Bedeutung beizumessen.

Zu meiner grossen Genugthuung hat auch Herr Geh. Rath E. Neumann hier das Eingreifende und Schädliche des Deckglasabstreichens für die Blutzellen anerkannt und war so liebenswürdig, gelegentlich der Einsicht meiner Präparate mir mündlich mitzutheilen, dass er seit langer Zeit gewohnt sei, Deckglaspräparate vom Blut sich so herzustellen, dass er auf das mit Klemmpincette gefasste Deckglas einen grösseren Blutstropfen gebe und diesen dann rasch durch einen kurzen vertikalen Ruck mit der Hand, also mittels Centrifugalkraft abschleudere.

Auch Maximow erörtert übrigens die Möglichkeit, dass die bei seinen Deckglaspräparaten gefundenen freien Kerne durch das Abziehen des zweiten Deckglases entstanden seien, fragt aber, weshalb dann nur senil degenerirte, pyknotische Kerne frei angetroffen werden. Auch hierfür habe ich früher bereits eine Erklärung abgegeben;[3] sie basiert auf der Thatsache der verschiedenen Consistenz der Kerne, welche ja auch die Erklärung für ihr verschiedenes Verhalten gegenüber der Plasmolyse giebt.

Die chromatinarmen, mit Kerngerüst versehenen jugendlichen und unreifen Kerne sind erstens sehr gross, und meist nur, wie bei Lymphocyten, von einem schmalen zarten Plasmasaum umgeben, aus dem sie nicht gut herausgedrückt werden können. Dabei sind sie ferner sehr reich an flüssiger, respective löslicher Substanz, Wasser resp. colloidem Eiweiss; d. h. sie sind chylematös, reich an Kernsaft. Dadurch sind sie zwar sehr zerfliesslich und empfindlich gegen Quellung, andererseits aber befähigt, jedem Druck nachzugeben und auszuweichen. Selbst also, wenn sie sich bisweilen innerhalb eines breiteren, etwas älteren Zellleibes befinden, haben sie dann doch immer noch eine relativ weichere Consistenz als selbiger, welcher seinerseits dann gewöhnlich schon fast die Elasticität fertiger Scheiben erlangt hat.

Im Gegensatz dazu sind die kleinen pyknotischen Kerne von äusserst dichtem Gefüge und festerer Consistenz als der umgebende Zellleib. Ist

[1] Vergl. hierzu meinen Artikel in Virchow's *Archiv*. 1899. Bd. CLV.

[2] Virchow's *Archiv*. Bd. CXLIII. S. 436.

[3] *Ebenda*. Bd. CXLV. S. 604 u. 621.

dieser bei degenerirten Exemplaren lymphocytenartig schmal, so wird ein Herausrücken natürlich nicht mehr stattfinden, sondern diese Gebilde imponiren schon für sich als „freie“ Kerne. Wohl aber wird der kleinere harte Kern aus dem weniger consistenten Zellleib wie der Kern aus der Kirsche herausgedrückt, wenn letzterer, wie gewöhnlich bei älteren reifen, noch nicht degenerirten Zellen, breit und voluminös ist.

Im normalen Blut hat Maximow weniger freie Kerne gefunden als nach dem Aderlass. Dieses hat seine Erklärung aber nicht darin, dass nach dem Aderlass die Produktion von Blutscheiben aus Zellen eine grössere ist, sondern darin, dass dann das anämische Blut wasserreicher, hydrämischer und demnach die einzelnen Zellen ebenfalls zarter und saftreicher, labiler gegen Druck und Plasmolyse sind.

2. Maximow giebt gelegentlich der Schilderung seiner Beobachtungen mit der Neutralrothmethode an, Israel und ich hätten die Granula nicht für präformirt, sondern für Farbstoffniederschläge gehalten. Der betreffende Passus unserer Arbeit[1] steht aber nicht auf S. 427, sondern auf S. 428 und lautet: „Die Vermuthung, dass es sich nicht um präformirte Gebilde, sondern um Niederschläge aus dem Farbstoff handeln könnte, liegt nahe... Dem ist aber entgegenzuhalten die Lage der Körnchen auch im Innern der Zelle und dann besonders häufig um den Kern herum, sowie die besonders lichte Farbe, welche Farbstoffniederschlägen durchaus nicht entspricht und mit der Farbe der sonstigen Granulationen übereinstimmt.“ Ferner bezeichneten auch wir diese Körnchen ausdrücklich als einen Zellbestandtheil, der bei der Reifung der rothen Blutzellen verloren geht.[2]

[1] Virchow's *Archiv*. Bd. CXLIII.

[2] *Ebenda*. S. 444 u. 445. — Wenn Giglio-Tos (*Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie*. 1898. Bd. XV. S. 167) betreffs dieser Neutralrothkörnchen in rothen Blutzellen meint, wir hätten dieselben angesehen „come prodotti di degenerazione dell' emoglobina“, so hat der italienische Autor uns gänzlich missverstanden. Diese Deutung war uns die am wenigsten nahe liegende. In meiner Dissertation „Die Bildung der rothen Blutscheiben“ (Berlin 1895. S. 59) steht zu lesen: „Ob es sich hier um Ausscheidungen aus der Zelle oder um Hb bildende Plasome (Wiesner) handelt..., wage ich nicht zu entscheiden.“

Ueber die Insel des Carnivorengehirnes.

Von

Prof. Dr. M. Holl
in Graz.

(Hierzu Taf. XI—XIII.)

Von den in der Litteratur sich vorfindenden Angaben über die Homologie der Furchen und Windungen der Säugethiergehirne entbehren viele einer tieferen Begründung; so manche sind aber auch unrichtig. Die Ursachen hierfür sind verschiedene; zum Theil darin gelegen, dass die Aufnahme der Einzelbefunde an den Gehirnen nicht vollkommen genau und erschöpfend vorgenommen wurde, zum Theil in dem Mangel an genügendem und gut conservirtem Materiale, welch letzterer leider oft als ein nicht zu behebender Uebelstand sich erweist und einer Aufnahme vollkommener Befunde störend entgegentritt. Mängel der Untersuchung werden jedoch auch bei den Beschreibungen solcher Gehirne angetroffen, welche ziemlich leicht und in hinreichender Menge zu beschaffen sind und daher in einer für die Untersuchung brauchbaren Weise conservirt werden könnten. Auch der Art und Weise, in welcher die Befunde aufgenommen werden, ist oft die Schuld zuzuschreiben, dass die descriptive Anatomie der einzelnen Thiergehirne und damit im Gefolge deren vergleichende Anatomie Mängel in verschiedenen Richtungen aufweisen muss.

Von den Autoren werden fast stets nur die Furchen berücksichtigt, und diese in nicht ausreichender, sondern mangelhafter Weise; die Beschreibung derselben beschränkt sich meist auf die Schilderung des Verhaltens, welches sie bei der Betrachtung der äusseren Oberfläche der Hemisphäre dem Anblicke darbieten, und nur wenige Forscher sind es, welche sich in eine nähere Untersuchung der Furchen einlassen, deren Tiefe, Richtung, Wandungen u. s. w. berücksichtigen. Es ist bezeichnend, dass am Thiergehirne sämmtliche Furchen, und seien sie auch nur schmalste und seichteste Rinnen, meist nur als Fissuren angeführt werden.

Die Bedeutung und hohe Wichtigkeit der Kenntniss der Furchenverhältnisse soll nicht unterschätzt werden; zur Erlangung einer genauen Kenntniss derselben ist es jedoch nöthig und muss daher auch gefordert werden, dass die Aufnahme der Furchenbefunde eine möglichst genaue sei, und dabei auch die Variationen berücksichtigt werden. Es sollen ferner jene Furchen, welche in der Tiefe des Hemisphärenmantels verborgen liegen, nicht auch für den Untersucher verborgen bleiben, denn gerade diesen in der Tiefe liegenden, also an der Oberfläche des Gehirnes gar nicht zum Vorschein kommenden Furchen kommt fast immer eine wesentliche Bedeutung zu. Erst dann, wenn die Untersuchung der Furchen in vollkommen ausreichender Weise vorgenommen wurde, kann man, was ja eigentlich selbstverständlich ist, an die Homologisirung der Einzelbefunde schreiten; dass letztere aber von Autoren vorgenommen wurde, ohne dass die angegebene Grundbedingung erfüllt war, hierfür können hinreichende Beweise erbracht werden.

Aber nicht nur allein die Furchen, sondern auch die Windungen sollen descriptiv und topographisch-anatomisch einer eingehenden Untersuchung unterzogen werden. Die gewöhnliche Angabe, dass mit einer erschöpfenden Behandlung der Furchen auch die Anatomie der Windungen gegeben sei, ist vollständig unrichtig; aus dem Verhalten jener wird man sich niemals ein richtiges Bild über das Verhalten dieser verschaffen können. Es sei z. B. angeführt, dass eine Windung weniger oder stärker convex sein kann, in welchem Falle sie weniger oder mehr über die benachbarten hervorragen wird, dass sie überhaupt eine ganz eigenthümliche Plastik (Bär, Fischotter) aufweisen kann u. s. w.; durch die in ihrer Function begründete Gestaltung der Windung wird sie unter Umständen ein ganz charakteristisches Aussehen erlangen können, so dass man im Stande sein wird, die Art und Weise der Bildung einer Windung für localisatorische Zwecke benützen zu können.

Von allergrösster Bedeutung sind die Uebergangswindungen und Tiefenwindungen; das Verhalten dieser bildet den Schlüssel für die Erforschung der Variationen an den Gehirnen derselben und nahestehender Arten, und damit im Einklange eine Grundlage für die Vornahme von Homologisirungen.

Für die Erforschung der Gehirne und deren Homologisirung ist daher nicht nur eine genaue Untersuchung aller Furchen (auch Tiefen- und Uebergangsfurchen), sondern auch eine solche aller Windungen (Uebergangs-, Tiefenwindungen) eine unerlässliche Bedingung. Die Furchen und Windungen müssen aber auch sowohl bei der Beschreibung als auch in den Abbildungen gleichmässig behandelt werden. Werden sowohl im Texte als auch in den Abbildungen die Windungen ausser Acht gelassen (was so häufig geschieht), wird die Darstellung der äusseren Oberfläche des Gehirnes in der so beliebten und allgemein verbreiteten Weise vorgenommen, dass nur die oberflächlich liegenden Furchen mittels dickerer und dünnerer

Linien in die Hemisphärencontour eingezeichnet werden, dann ist es ganz unmöglich, aus der Betrachtung solcher Abbildungen eine richtige Vorstellung von dem wirklichen Aussehen des betreffenden Gehirnes zu erlangen, und solche Abbildungen sind nicht nur für das Studium, sondern auch für den Nachuntersucher in vielen Fällen ganz werthlos. Man wird sich endlich einmal entschliessen müssen, möglichst vollkommene, naturgetreue Abbildungen der Gehirne zu bringen; dass die Herstellung dieser Mühe und grosse Kosten verursacht, kann nicht als Einwand angesehen werden; man prüfe die Unzahl der vorhandenen schematischen Gehirnzeichnungen auf ihren wahren Werth und man wird zu dem Ergebniss gelangen, dass, wenn wenigere, dafür aber vollkommenere vorliegen würden, für die Sache mehr geleistet worden wäre.

Einen ungemein wichtigen Antheil für die Kenntniss der Gehirnoberfläche bildet die Entwickelungsgeschichte der Furchen und Windungen; gerade aber dieses so wichtige Mittel für die vollkommene Erforschung derselben muss aus äusseren Gründen leider so oft in Wegfall kommen.

Anlangend die Homologisirung des Rindengebietes der verschiedenen Gehirne, so dürfte dieselbe auch noch auf einem anderen Wege erreichbar sein, als nur durch Vergleichung der Furchen und Windungen.

Wenn man ein Gehirn in frontale oder horizontale (unter Umständen auch in sagittale) Schnittserien zerlegt, so findet man, dass an den verschiedenen Schnitten die weisse Markmasse gegen die Rinde zu stets eine bestimmte Anzahl und in ganz bestimmter Weise gerichtete Hauptstrahlen, welche wieder in bestimmter Weise Nebenstrahlen abgeben, entsendet. Die Ausbildung der Furchen und Windungen hängt mit dem Verhalten namentlich der Nebenstrahlen auf's Innigste zusammen. Vergleicht man z. B. vordere Frontalschnitte durch verschiedene Carnivorengehirne unter einander oder diese mit gleichen Schnitten durch das menschliche Gehirn, so zeigt sich bei allen Gehirnen nicht nur in der Anordnung, Lage und Richtung, sondern zum Theil selbst in der Zahl der Hauptmarkstrahlen (ja selbst theilweise der Nebenstrahlen) eine geradezu auffällige Uebereinstimmung; man kann mit grosser Sicherheit schliessen, dass, so verschieden die äussere Oberfläche bestimmter Abschnitte verschiedener Gehirne auch modellirt sein mag, dieselben dennoch einen gleichen Bauplan aufweisen, mithin homolog sein müssen.

Durch die entsprechenden Gegenden des menschlichen Gehirnes und eines Carnivoren- oder Ungulatengehirnes geführte Schnitte mit einander verglichen lassen z. B. erkennen, wie mangelhaft der Schläfelappen der letzteren und wie hoch ausgebildet der des ersteren ist, und doch zeigen beide im Wesentlichen den gleichen Bau. Von der centralen weissen Markmasse geht sowohl bei diesem als bei jenem in der Richtung nach unten

ein Hauptstrahl (der Grund- oder Hauptstrahl für den Schläfelappen) ab, welcher bei beiden Gehirnen in ganz typischer Weise lateralwärts, medialwärts und abwärts Nebenstrahlen entsendet. Während die Strahlen beim Carnivorengehirne jedoch kurz und schmal sind, sind sie beim menschlichen Gehirne zur mächtigen Ausbildung gelangt. Das Auftreten eines nach unten gerichteten Markstrahles ist für das Vorhandensein eines Schläfelappens geradezu charakteristisch, und an Schnitten lässt sich daher ermitteln, ob ein Thiergehirn einen Schläfelappen überhaupt und in welcher Ausbildung besitzt. Durch die Betrachtung der Markstrahlen an den Schnitten verschiedener Gehirne habe ich gefunden, dass eine grosse Anzahl der Gehirne von Säugethieren (Carnivoren, Bärenarten) im Vergleich zum menschlichen Gehirne einen noch unentwickelten Schläfe- und Hinterhauptslappen besitzen; die Stirn- und Scheitellappen jedoch sind relativ schon hoch ausgebildet.

Frontale Schnitte eines und desselben Gehirnes, z. B. des menschlichen, vergleichend untersucht ergeben, dass das Verhalten der Hauptstrahlen auf allen Schnitten stets ein ganz bestimmtes ist, dass mancher Hauptstrahl auf allen Schnitten stets vorhanden ist und dieselbe Lagerung einnimmt. Scheitel- und Stirnlappen, welche bei Betrachtung der äusseren Oberfläche sich so verschieden gebildet zeigen, zeigen auf den Durchschnitten im Wesentlichen denselben Grundplan ihres Baues.

Vorläufig bin ich nicht in der Lage, über das Ergebniss der Untersuchungen der Gehirne an Schnitten weitere und nähere Mittheilungen machen zu können.

Endlich sei noch angeführt, dass bei der Homologisirung der Oberflächengestaltungen der Gehirne verschiedener Thierformen überhaupt mit grosser Vorsicht vorzugehen ist; muss man doch berücksichtigen, dass die phylogenetische Entwickelung eines Gehirnes gleichzeitig von einer einfacheren oder verwickelteren „Umformung des Hemisphärenmantels“ begleitet wird. Es geht daher z. B. nicht an, so ohne Weiteres Furchen und Windungen des Carnivorengehirnes auf das Gehirn des Menschen zu übertragen. Die Einzelheiten des Hemisphärenmantels des menschlichen Gehirnes sind nicht in so einfacher Weise von denen des Carnivorengehirnes ableitbar, weist doch ein Vergleich beider auf die bedeutende Umformung, welche ersteres erlitten hat, deutlich hin. Physiologisch gleichgestellte Rindengebiete verschiedener Gehirne müssen daher keineswegs gleiche Formgestaltungen aufweisen; ja selbst die Topik derselben kann eine verschiedene werden.

Die vorliegende Abhandlung bildet den ersten Theil der Ergebnisse meiner Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes und beschäftigt sich zunächst mit der Darstellung des Inselgebietes des Carnivorengehirnes einschliesslich der des Befundes am Gehirne von Otaria gillespii und dem eines Lemur; die Anatomie des Inselgebietes anderer mir

zugänglich gewesener Säugethiergehirne und des menschlichen Gehirnes wird sich unmittelbar anschliessen.

Ich stelle die Schilderung des Inselgebietes deswegen voran, weil ohne die Kenntniss der verwickelten Verhältnisse desselben eine Homologie des übrigen Rindengebietes kaum durchführbar ist.

Von leicht erhältlichen Gehirnen wurde stets eine grössere Zahl untersucht und dieselben mittels Formol conservirt.

Es sei gestattet, dass ich an dieser Stelle jenen Herren, welche mich mit Material unterstützten, meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Hr. Dr. Ivo Hütter in Schladming hatte die grosse Güte, mir eine sehr beträchtliche Anzahl verschiedener „frischer“ Raubthierschädel, deren Gehirn vollständig unversehrt war, zu senden. Dem Hrn. k. u. k. Hauptmann A. Berger verdanke ich das frische Gehirn eines Ursus arctos aus Siebenbürgen. Hr. Prof. Zuckerkandl war so freundlich, mir eine Anzahl in Alkohol conservirter Gehirne zur Untersuchung zu überlassen.

Erster Abschnitt.

Litteratur; Befunde an den untersuchten Gehirnen.

1. Litteratur.

Fast alle Autoren, welche eine Untersuchung des Carnivorengehirnes vornahmen, bezeichnen bei diesem als Fissura Sylvii eine einfache (an ihrem oberen Ende öfters gegabelte), von der unteren Bogenwindung umschlossene Furche, welche etwa aus der Vereinigungsstelle der Fissura rhinalis anterior und posterior (Krueg), bald senkrecht, bald weniger oder stark schief nach hinten oben aufsteigt. Nur Meynert[1] beschreibt als Fissura Sylvii eine halbkreisförmige Spalte, welche aus 3 Abschnitten bestehe: 1. dem horizontalen Theil der Sylvi'schen Spalte (= Fissura rhinalis anterior Krueg); 2. dem vorderen aufsteigenden Ast (= Fissura praesylvia Krueg) und 3. dem hinteren aufsteigenden Ast (= Fissura Sylvii autorum).

Dem Bärengehirne, welches die höchste, und dem Gehirne der Zibethkatze, welches eine der tiefgehendsten Entwickelungsstufen des Raubthiergehirnes bilden, komme eine ausgezeichnete Entwickelung der Sylvi'schen Spalte mit ihren Aesten zu.

Pansch[2] erklärt jedoch den Ram. anterior fossae Sylvii Meynert's als eine selbständige Furche, die homolog der „vorderen Hauptfurche“

[1] Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirnes bei Menschen, Affen und Raubthieren. *Archiv für Psychiatrie.* Berlin 1877. Bd. VII. S. 260 u. 261.

[2] Beiträge zur Morphologie des Grosshirnes der Säugethiere. *Morphologisches Jahrbuch.* 1879. Bd. V. S. 236.

(Fissura praesylvia Krueg) sei, die weit entfernt von der bei Carnivoren stets sehr kleinen und schmalen Fossa Sylvii liege.

Nach Krueg[1] könne die Fissura Sylvii bei einzelnen Zonoplacentaliern (Herpestes, Hyrax) sehr kurz werden oder ganz zu fehlen scheinen; ebenso scheine sie in der Entwickelung von den meisten der nachfolgenden Hauptfurchen überholt zu werden; sie müsste daher eine viel niedrigere Stellung einnehmen, wenn nicht wieder eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür spräche, dass sie in allen diesen Fällen ganz mit der Fissura rhinalis vereinigt und deshalb nicht als selbständige Furche kenntlich ist.

Clark[2] giebt an, dass das Gehirn von Putorius vison keine Fissura Sylvii besitze.

Die gewöhnlich auftretende Gabelung des unteren Endes der Fissura Sylvii veranlasste Kükenthal und Ziehen,[3] einen Ramus inferior anterior und inferior posterior hervorzuheben.

Das obere, ausgezogene Ende der Fissura Sylvii nennt Krueg[4] Proc. acuminis fissurae Sylvii.

Das kleine, dreieckige Gebiet, welches beim Auseinanderziehen der Furchenwandungen der Fiss. Sylvii zum Vorscheine kommt, wird fast allgemein als „Insel“ aufgefasst (Krueg, Kükenthal und Ziehen, Pansch, Clark, Marchand, Lobule sous-sylvien Broca).

Meynert[5] bezeichnet als Insel nicht nur das eben erwähnte Feld, sondern auch noch die vor der Fissura praesylvia gelegene Windung (Lobule frontal Broca); in den Figurenbezeichnungen wird jedoch letztere allein als Insel hingestellt.

Nach Marchand's Mittheilung[6] würde beim Bären diese Windung ebenfalls in's Inselgebiet einzubeziehen sein. Clark[7] konnte eine Insel als makroskopisches Feld nicht nachweisen bei: Felis domestica, Felis Angora, Lynx rufus, Felis pardalis, Mephitis mephitica, Putorius vison, Putorius domestica. Der Befund bei Felis domestica, Felis pardalis und Lynx rufus

---

[1] Ueber die Furchen auf der Grosshirnrinde der zonoplacentalen Säugethiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Leipzig 1880. Bd. XXXIII. S. 658 u. 659.

[2] Comparative anatomy of the insula. *Journal of comparative neurology.* 1896. June. Granville, Ohio, U. S. A. p. 81.

[3] Ueber das Centralnervensystem der Cetaceen nebst Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes bei Placentaliern. *Denkschriften der med.-naturw. Gesellschaft in Jena.* Jena 1889 u. 1893. Bd. III. S. 181 u. 182.

[4] Ueber die Furchen auf der Grosshirnrinde der zonoplacentalen Säugethiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Leipzig 1880. Bd. XXXIII. S. 613.

[5] A. a. O. Fig. 5.

[6] Die Morphologie des Stirnlappens und der Insel der Anthropomorphen. *Arbeiten aus dem pathologischen Institute zu Marburg.* Jena 1893. Bd. II. Heft 1. S. 90.

[7] A. a. O. S. 77.

sei um so merkwürdiger, als Felis concolor und Felis leo eine rudimentäre Insel besitzen. Familiant[1] giebt an, dass das Gehirn der Löwin keine Insel besitze. Pansch[2] berichtet, dass an dem Gehirn der Katze die Fissura Sylvii an ihrem Grunde keinerlei Insel, sondern nur eine gewöhnliche Furchengrundlinie besitze; auch Felis pardalis besitze keine Insel. Nach Kükenthal und Ziehen[3] komme allen Carnivoren eine Insel in schwacher Ausbildung zu (im Grunde der Fissura Sylvii sc. Verf.). Bei Ursus maritimus erscheint die Insel nach der von Ziehen[4] mitgetheilten schematischen Figur als eine Bogenwindung; er selbst sagt aber, dass sie sich von der Insel des Hundes nur durch eine centrale Längsfurche unterscheide. Bei Ursus arctos beschreibt und bildet Marchand[5] die Insel als eine Bogenwindung ab. Bei Ursus thibetianus besteht nach Clark[6] die Insel aus zwei parallelen Gyri. Nach Broca[7] besitzt die Insel (Lobule sous-sylvien) einen sehr verschiedenen Grad der Entwickelung; entweder ist sie rudimentär (das dreieckige Gebiet im Grunde der Fissura Sylvii bei den Carnivoren), oder sie besteht aus zwei Längswindungen (Plis sous-sylviens); jede dieser stellt eine Uebergangswindung zwischen Schläfelappen einerseits und Stirn- bezw. Scheitellappen andererseits dar (Pli temporo-frontal, Pli temporo-parietal); die letztere liegt oberhalb der ersteren. Die vordere Wurzel der Pli temporo-parietal verschwinde der Reihe nach bei den Carnivoren.

Die die Insel gegen die untere Bogenwindung abgrenzende Furche wird von den Autoren entweder gar nicht oder verschieden bezeichnet.

Kükenthal und Ziehen[8] bezeichnen sie als Fissura circularis externa (Proc. anterior und posterior fissurae Sylvii Krueg); die Furche an der Basis der dreieckigen Insel (die Verbindung zwischen Fissura rhinalis anterior und posterior) als Fissura circularis interna. Diese beiden Furchen sollen zusammen den drei Burdach'schen Spalten, also dem Sulcus circularis Reilii Schwalbe's, entsprechen. Marchand jedoch äussert, dass diese

---

[1] Beiträge zur Vergleichung der Hirnfurchung bei den Carnivoren und Primaten im Anschlusse an die Untersuchungen eines Löwengehirnes. *Inaug.-Diss.* Bern 1885.

[2] Beiträge zur Morphologie des Grosshirnes der Säugethiere. *Morphologisches Jahrbuch.* 1879. Bd. V. S. 212.

[3] A. a. O. S. 171.

[4] Zur vergleichenden Anatomie der Hirnwindungen mit specieller Berücksichtigung der Gehirne von Ursus maritimus und Trichesus rosmarus. *Anatomischer Anzeiger.* 1890. 5. Jahrg. S. 698. Figg. 4 u. 5.

[5] A. a. O. S. 88 u. 89. Fig. 8.

[6] A. a. O. S. 79.

[7] Anatomie comparée des circonvolutions cerebrales. *Revue d'Anthropologie.* 1878. III. Série. T. I. p. 480 u. 437.

[8] A. a. O. S. 182.

Homologisirung nicht ganz zutreffend sei, denn die drei Grenzfurchen der Insel des Primaten und besonders des Menschen verdanken ihre Entstehung einem complicirten Umbildungsprocess der Grosshirnoberfläche; die sog. Fissura circularis interna betheilige sich nicht an deren Bildung, da dieselbe ihrer Lage nach dem späteren Limen insulae entspreche.

Clark[1] spricht von einer „circuminsular fissure“ (Wilder), Marchand von einem Sulcus opercularis. Auf der Inseloberfläche befindet sich nach Clark bei den meisten Raubthiergehirnen (z. B. Hund, Waschbär, Tibetbär u. s. w.) eine Längsfurche, „Transinsular fissure“, welche die Insel in eine „praeinsula und postinsula“ theilt. Marchand[2] beschreibt bei Ursus arctos, Ziehen[3] bei Ursus maritimus eine Längsfurche der Insel; Ziehen sagt, dass der einzige wesentliche Unterschied zwischen der Insel des Hunde- und Bärengehirnes in dem Auftreten der Längsfurche bei letzterem bestehe. Ziehen vermuthet, dass diese schon von Krueg erwähnte Furche der von Guldberg und Eberstaller beschriebenen Centralfurche der Insel des Menschen homolog sei. Nach Marchand sei dies aber nicht der Fall; sie entspreche der von ihm bei Anthropomorphen und dem Menschen als „Längsfurche, Sulc. longitudinalis insulae“ beschriebenen Furche.

Von Verbindungen, welche einzelne der beschriebenen Furchen unter einander eingehen, wird von den Autoren angegeben:

Nach Kükenthal und Ziehen[5] vereinigt sich bei den Carnivoren die Fissura rhinalis anterior meist mit der Fissura praesylvia, worauf beide mit dem Ramus inferior anterior der Fissura Sylvii verschmelzen; indess sahen sie doch häufig die Fissura rhinalis anterior in der unteren Wand der Fissura praesylvia oder des Ramus anterior fiss. Sylvii sehr seicht enden. Eine eigentliche Furche verbinde die Fissura rhinalis anterior und posterior nie. Wolle man jedoch die untere Begrenzungslinie der tiefer gelegenen Insel gegen die emporgewölbten basalen Rindentheile zwischen Fissura rhinalis anterior und posterior als Furche ansehen, so wäre dieselbe als Fissura circularis interna zu bezeichnen. Die untere Wand dieser Furche, von einer oberen könne eigentlich nicht gesprochen werden, gehe direct in die untere Wand der Fissura rhinalis posterior einerseits und Fissura rhinalis anterior andererseits über. Nach Krueg[6] vereinigt sich bei den Caniden der Processus anterior fissurae Sylvii entweder wirklich mit der Fissura rhinalis oder mit dem hinteren Ende der Fissura praesylvia, der Proc. post. zieht gegen die Fissura rhinalis posterior herab, manchmal scheint er von den übrigen ganz getrennt zu sein, wie dies auch Broca[7] abbildet.

---

[1] A. a. O. [2] A. a. O. S. 88. [3] A. a. O. S. 698.
[4] A. a. O. S. 636. [5] A. a. O. S. 184. [6] A. a. O. S. 613.
[7] A. a. O. Fig. 19, Chien ratier.

Die Vereinigungsstelle zwischen Fissura rhinalis anterior und rhinalis posterior bestehe im Gegensatze zu Kükenthal und Ziehen[1] und sei sehr seicht. Nach Marchand[2] ist der Sulcus opercularis (= Sulc. circul. ext. Ziehen) bei Ursus arctos gleichzusetzen dem des Hundes; das untere Ende desselben schliesst sich vorn sehr nahe der Fissura rhinalis anterior an und hängt sodann mit der Fissura praesylvia zusammen. Das untere Ende der hinteren Grenzfurche der Insel erreicht bei Ursus arctos nicht ganz die Fissura rhinalis posterior.

Anlangend die Lagerung der Insel, so wird fast übereinstimmend angegeben, dass sie bald oberflächlicher, bald tiefer gelagert sein könne.

Ebenso übereinstimmend lauten die Beziehungen der Insel zum Claustrum und Linsenkerne; soweit sich dieselben erstrecken, ebenso weit erstrecke sich das Inselgebiet. Die Insel, sagt Edinger,[3] ist diejenige Rindenpartie, welche den Grosshirnganglien aussen anliegt (ebenso Ziehen). Nur Clark[4] äussert, dass weder die Insel noch das Claustrum bei den Säugethieren constant vorhanden sei. Das Claustrum könne ferner auch anderen Gebieten als der Inseloberfläche entsprechen; dasselbe könne sogar ohne Gegenwart einer Insel vorhanden sein.

Wenn man von der früher erwähnten Angabe Meynert's absieht, nach welcher die Fissura Sylv. aut. nur als ein Ram. posterior ascendens fiss. Sylvii anzusehen ist, so ergiebt sich, dass alle Autoren darin übereinstimmen, dass die Fissura Sylvii eine mehr oder weniger steil verlaufende Furche ist, um welche die unterste Bogenwindung (Gyrus sylviacus Pansch) herumgelegt ist. Untersucht man die dorsolaterale Fläche der Grosshirnhemisphäre bei den verschiedenen Raubthiergehirnen, so fällt zunächst auf, dass bei einer ganzen Reihe von Thieren, als Ursidae, Mustelidae, Viverrideae, Hyaenideae statt vier (Leuret) nur drei Bogenwindungen sichtbar sind, so dass man in Zweifel geräth, ob die die Fissura Sylvii umgebende Bogenwindung bei allen Gehirnen als dieselbe Bildung zu betrachten ist oder nicht. Es drängt sich die Frage auf, welche Bogenwindung geschwunden ist, denn darauf kommt es ja an, was als untere Bogenwindung (Gyrus arcuatus I) bei den verschiedenen Gehirnen zu bezeichnen ist.

Diese Frage, von Brühl als „dogmatische Schrulle" bezeichnet, wurde von mehreren Forschern, in eingehendster Weise aber erst von Ziehen[5] einer Erörterung unterzogen; derselbe kommt zum Schlusse, dass bei einer Reihe von Carnivoren, die nur drei Bogenwindungen zeigen, jene Bogenwindung verschwunden ist, welche bei den Gehirnen mit vier Bogenwindungen als unterste auftritt. Bevor ich die Angaben Ziehen's wieder-

---

[1] A. a. O. S. 185. [2] A. a. O. S. 88.

[3] *Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane.* Leipzig 1896. S. 187.

[4] A. a. O. S. 91.

gebe, sei bemerkt, dass derselbe die Furche zwischen Gyrus arcuatus I und II als Fissura ectosylvia und die zwischen Gyrus arcuatus II und III gelegene als Fissura suprasylvia im Sinne von Krueg bezeichnet. Ziehen giebt nun Folgendes an: „Während das Katzenhirn einen Zerfall der Fissura ectosylvia in zwei getrennte Zweige (anterior und posterior) zeigt, bezw. das Hundegehirn die Verschmelzung der beiden Zweige zu einer einzigen Bogenfurche, finden wir bei dem Gehirn der Ursiden, dass die Fissura ectosylvia allmählich verschwindet. Krueg hat zuerst behauptet, dass die Fissura ectosylvia des Hundes den Musteliden, Procyoniden und Ursiden fehlt. Auch Pansch stimmt damit überein. Hingegen haben die meisten Autoren, so namentlich Meynert bis in seine jüngste Publication hinein, die unterste grosse Bogenfurche des Bärengehirnes als F. ectosylvia bezeichnet. Kükenthal und Ziehen haben ganz entschieden die Krueg'sche Annahme vertreten. Turner[1] hatte in seiner Challenger Arbeit die wichtige Beobachtung gemacht, dass in der Tiefe der Fissura Sylvii des Bärengehirnes eine Furche und eine Windung versteckt lägen, und behauptet, dass diese Furche die Fissura ectosylvia sein müsse. Um so mehr war ich (Ziehen) erstaunt, als mein Blick auf die Abbildung des Bärengehirnes in Turner's[2] neuester Arbeit fiel: auf dieser ist im Widerspruche mit der früheren Arbeit die untere Bogenfurche als Fissura ectosylvia hingestellt." Vergebens suchte Ziehen im Texte nach einer Erklärung: es wird wohl von einem partiellen Versinken der ersten Urwindung bei dem Seehund und Walross, der Fischotter und dem Dachs gesprochen, von Ursus maritimus ist nicht die Rede. Ziehen untersuchte ein Gehirn von Ursus maritimus und fand innerhalb der Fissura Sylvii eine Bogenfurche, welche jedoch nicht als eine versenkte Fissura ectosylvia, sondern als eine Fissura circularis externa insulae zu bezeichnen sei. Die Lagebeziehungen zum Linsenkerne, zur Fissura praesylvia, rhinalis anterior und posterior sprechen für letztere Annahme. In der Reihe der Ursiden sei wohl eine Tendenz zum Verschwinden der Fissura ectosylvia zu bemerken, nicht aber zu einer einfachen Versenkung in der Fossa Sylvii. Das Turner'sche Argument zu Gunsten der Krueg'schen Auffassung der untersten, frei sichtbaren Bogenfurche als Fissura suprasylvia kann daher Ziehen nicht annehmen; es lasse sich aber, giebt Ziehen weiter an, die Krueg'sche Ansicht auf anderem Wege völlig ausreichend begründen. Es lasse sich vergleichend anatomisch eine lückenlose Reihe darstellen, welche uns alle Uebergänge von der völligen Ausbildung der Fissura ectosylvia beim Hunde bis zu ihrem völligen Verschwinden bei dem

[1] *Journ. of Anat. and Phys.* 1888. S. 559.
[2] The convolutions of the brain. *Ebenda.* October 1890. S. 28. Fig. 19.

Bären zeigt. Bei den Hyaeniden und namentlich bei Proteles cristatus (Flower) verschwindet der Ramus anterior der Fiss. ectosylvia. Bei Hyaena crocuta (Watson und Young) fehlt auch der hintere Ast. Bei Viverra, Genetta, Herpestes lässt sich das allmähliche Verschwinden auch des hinteren Schenkels schrittweise verfolgen. Bei Foetorius, Martes u. s. w. ist derselbe höchstens noch andeutungsweise vorhanden, bei Meles taxus und Lutra vulgaris fehlt die F. ectosylvia vollkommen; zugleich verlängert sich bei den Musteliden die Fissura lateralis zu einem völligen Bogen, indem sie hinten mit der Fissura ectolateralis verschmilzt und zugleich tritt auch die für das Bärengehirn so charakteristische Fissura praecruciata auf. Bei Lutra fällt auch auf, dass der vordere Schenkel der Fissura suprasylvia der Fossa Sylvii äusserst nahe rückt; es kann hier in der That zu einem vollständigen Versinken des vorderen Windungsschenkels in die Sylvische Grube kommen. Auch bei Meles taxus scheint Aehnliches vorzukommen. Turner habe fälschlich, wie aus den obigen Erörterungen hervorgeht, diese Annäherung der Fissura suprasylvia an die Fossa Sylvii dahin gedeutet, dass bei Meles und Lutra der vordere Schenkel der F. ectosylvia in der Sylvi'schen Grube zu verschwinden beginne. Diese Deutung ist unrichtig: eine F. ectosylvia ist bei Lutra überhaupt bereits nicht mehr vorhanden; es ist daher die F. suprasylvia, welche in der angegebenen Weise der Fossa Sylvii sich nähert. Bei Ursus maritimus ist diese Annäherung keine so erhebliche wie bei Lutra. Bei Lutra kann der Abstand der Fiss. suprasylvia von der Fissura Sylvii auf Null herabsinken, bei Ursus maritimus misst er beiderseits 8 mm."

Marchand[1] schliesst sich der Ansicht Ziehen's, dass die Fissura ectosylvia beim Bären (Ursus arctos) verschwunden ist, an. Wenn man aber die Angaben Marchand's über seinen Befund am Bärengehirne mit denen Ziehen's vergleicht, kann man dem Ausspruch Marchand's nicht beistimmen. Marchand[2] sagt, dass die untere Bogenwindung des Bären aus einer Verschmelzung der beiden unteren Bogenwindungen hervorgegangen sei, was Ziehen bekanntlich nicht annimmt. Ferner geht nach Ziehen bei Ursus maritimus der hintere Schenkel der Fissura circularis externa ununterbrochen in die Fissura rhinalis post. über; dieselbe Furche bei Ursus arctos von Marchand erreicht aber die Fissura rhin. post. nicht ganz. Der vordere Schenkel der Fiss. circ. ext. (= Sulc. opercularis Marchand's) hängt bei Ursus arctos mit der Fissura praesylvia zusammen, bei Ursus maritimus aber nicht. Die Beziehungen des Claustrums zur Rinde sind bei Ursus arctos andere als bei Ursus maritimus.[3]

[1] A. a. O. S. 88.
[2] A. a. O. S. 89.
[3] Marchand, a. a. O. S. 90. — Ziehen, a. a. O. S. 638.

Wenn man davon absieht, dass der Marchand'sche Befund bei Ursus arctos dem Befunde Ziehen's bei Ursus maritimus nicht ganz gleich zu setzen sei, so geht aus den Angaben Marchand's doch hervor, dass auch nach ihm die Fissura Sylvii des Bärengehirnes der Fissura Sylvii anderer Raubthiergehirne, z. B. der Caniden, homolog sei und dass beim Bärengehirne der Gyrus arcuatus I verschwunden sei. Nimmt man nun an, dass bei einer Reihe von Raubthiergehirnen der Gyr. arc. I wirklich verschwunden sei, so muss schon jetzt darauf hingewiesen werden, dass es dann nicht angeht, die Fissura Sylvii der Raubthiergehirne mit 4 Bogenwindungen zu homologisiren mit der Fissura Sylvii jener Gehirne, welche nur 3 Bogenwindungen aufweisen; denn bei ersteren werden die Furchenwandungen der Fissura Sylvii vom Gyrus arcuatus I, bei letzteren vom Gyrus arcuatus II (Leuret) hergestellt. Für die Homologisirungen der verschiedenen Thiergehirne unter einander und mit denen des Menschen ist dies von besonderer Bedeutung.

Aus den mitgetheilten Litteraturangaben ergiebt sich, dass zunächst die Frage zu beantworten ist, ob der Gyrus arcuatus I des Bärengehirnes und gewisser anderer Gehirne in die Tiefe versenkt ist, wie dies Turner ursprünglich annahm, oder ob er verschwunden ist, wie Ziehen angiebt, oder endlich, ob er mit dem Gyrus arcuatus II verschmolzen ist, wie Marchand meint.

Die Beantwortung dieser Frage ist nicht nur für die Homologisirung der Windungen der dorsolateralen Gehirnoberfläche verschiedener Thiere, sondern auch für die Feststellung dessen, was bei diesen als Fissura Sylvii und was als „Insel" aufzufassen ist, von besonderer Bedeutung.

Behufs Klarstellung der eben berührten Verhältnisse wurde eine Untersuchung der Gehirne von folgenden Thieren vorgenommen. Ursidae: Ursus arctos (3 Gehirne), Ursus syriacus, Cercoleptes caudivolvolus; Mustelidae: Meles taxus (12 Gehirne), Mustela martes (12 Gehirne), Putorius putorius, Putorius vulgaris (5 Gehirne), Lutra vulgaris (4 Gehirne); Viverridae: Viverra zibetha, Herpestes (Ichneumon?); Canidae: Canis lupus, Canis aureus, Canis familiaris (12 Gehirne), Canis vulpes (12 Gehirne), ein Bastard zwischen Canis lupus und Canis familiaris, Otocyon caffer; Felidae: Felis leo, Felis pardus, Felis catus (wildernde Katze), Felis domestica (12 Gehirne), Felis jubata (Cynailurus) und Lynx lynx.

2. Befunde an den untersuchten Gehirnen.

Felidae. An 22 Hemisphären von Felis domestica (darunter 2 von einer wildernden Katze) und an 2 Hemisphären von Felis catus finden sich 4 Bogenwindungen im Sinne von Leuret vor. Der Scheitel des Gyrus arcuatus I ist mit dem Gyrus arcuatus II durch eine ziemlich breite Ueber-

gangswindung (Gyrus felinus Meynert)[1] in Verbindung gebracht; durch diese wird die beide genannte Bogenwindungen trennende Furche in einen vorderen und einen hinteren Schenkel, Fissura ectosylvia anterior und posterior, zerlegt (Taf. XI, Fig. 4). In 7 Fällen, und zwar 3 Mal beiderseitig und 1 Mal einseitig, geht die Fissura ectosylvia ununterbrochen in die Fissura diagonalis über. Die Häufigkeit dieser Verbindung wird schon von Krueg[2] bemerkt. Durch das Zusammenfliessen der erwähnten Fissuren kommt es, dass in diesen Fällen der vordere Schenkel des Gyrus arcuatus I fast doppelt so lang als der hintere erscheint. In allen anderen Fällen zeigt der vordere und der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I gleiche Ausbildung, sowohl was Längenentwickelung als Breitenentwickelung anbelangt. Die Fissura Sylvii erscheint als eine ziemlich steil ansteigende, von dem Gyrus arcuatus I umrandete Fissur, deren vorderer unterer Ast in die Fissura rhinalis anterior, deren hinterer unterer Ast in die Fissura rhinalis posterior übergeht. Drängt man die beiden Schenkel des Gyrus arcuatus I auseinander, oder schneidet man ein Stück des vorderen Schenkels desselben weg, wie dies in Fig. 4 auf Taf. XI geschehen ist, so gewahrt man als Grund der in schiefer Richtung nach vorne einschneidenden Fissura Sylvii eine einfache Furchengrundlinie, welche in den Sulcus rhin. ant. übergeht und als Sulcus terminalis anterior (Taf. XI, Fig. 4 *ta*) bezeichnet werden soll. Während an der vorderen Furchenwandung nichts besonders hervorhebenswerth erscheint, zeigt die vom hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I gebildete hintere Furchenwandung eine Furche (Fig. 4 *tp*), welche beim oberen Ende des Sulcus termin. ant. (der Furchengrundlinie der Fissura Sylvii) beginnt und schief nach hinten absteigt, ohne aber die Fissura rhinalis posterior zu erreichen, d. h. ohne dass das untere Ende des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I von ihr durchschnitten würde; manchmal ist die Furche kaum angedeutet, und bei jungen Thieren kann sie noch nicht entwickelt sein. Durch diese Furche, den Sulc. termin. post. wird von der, der Fissura Sylvii zusehenden Wandung des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I ein dreieckiges Stück, das Trigonum Sylvii (Fig. 4 *TrS*) unvollkommen abgetrennt.

Das Trigonum Sylvii bildet also mit dem übrigen Theil des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I die hintere Furchenwand der Fissura Sylvii. Das Trigonum Sylvii grenzt sich durch die Vereinigungsstelle der Fissura rhinalis anterior und posterior, welche Stelle als Sulcus terminalis inferior bezeichnet werden kann, gegen die schmale obere Wand des Rhinencephalons ab. Die Fissura praesylvia erreicht nicht den Sulcus terminalis anterior, daher das hintere spitze Ende des Gyrus orbitalis (Lobe frontale Broca) mit dem vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I in Zusammenhang gebracht ist.

---

[1] A. a. O. [2] A. a. O. S. 620.

Von dem Gehirne von Felis catus wäre hervorzuheben, dass beiderseits das hintere Ende der Fissura praesylvia aufsteigt und von unten her in das untere Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I einschneidet; auf der linken Seite ist das einschneidende Stück der Furche tief und erreicht die Fissura ectosylvia ant. nicht ganz; auf der rechten Seite ist dasselbe sehr seicht, erreicht aber die Fissura ectosylvia anterior; manchmal ist diese einschneidende Furche eine selbstständige. Pansch[1] erwähnt diese einschneidende Furche beim Gehirn der Katze als eine 5 mm lange, 2 bis 4 mm vor der Fissura Sylvii sich vorfindende Kerbe, welche der Fissura Sylvii sehr ähnlich sieht, „so dass man zuerst kaum weiss, welches die wirkliche Fissura Sylvii ist."

Drei Gehirne von Felis pardus (Taf. XI, Fig. 5) zeigen im Grossen und Ganzen die Verhältnisse, wie sie bei Felis domestica angetroffen werden. Alle Gehirne zeigen eine wohl entwickelte Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II. Die Fissura ectosylvia anterior geht, mit Ausnahme zweier Hemisphären, continuirlich in die Fissura diagonalis über. An einem Gehirne ist beiderseits der vordere Schenkel des Gyrus arcuatus I schwächer entwickelt als der hintere; der Grössenunterschied ist aber kein bedeutender. Die Fissura Sylvii, der Grund derselben und deren Furchenwandungen, zeigen die gleichen Verhältnisse, wie sie am Gehirne von Felis domestica vorgefunden wurden.

Ein Gehirn von Felis jubata (Cynailurus) (Taf. XI, Fig. 2) weist beiderseits eine Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II (××) auf. Die Fissura diagonalis zeigt nicht die typische Gestalt, sondern erinnert in ihrem Aussehen an das Bild des Sulc. orbit. ext. des menschlichen Gehirns. Ganz auffällig ist eine tiefe Fissura, welche, an der linken Hemisphäre den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I fast ganz durchschneidend, aus der Fissura rhinalis anterior aufsteigt und in die Fissura ectosylvia ant. übergeht; an der rechten Hemisphäre kerbt diese Furche (Fig. 2 *i*) den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I von unten her tief, aber nur so weit ein, dass sie mit der Fissura ectosylvia anterior nicht zusammenfliessen kann. Diese Furche stimmt mit der bei Felis catus erwähnten überein; bei Felis jubata zeigt sie sich aber mächtiger ausgebildet. Das hintere Ende der Fissura praesylvia steht mit ihr im Zusammenhange, so dass man auch sagen könnte, dasselbe schneide in den Gyrus arcuatus ein. Ganz eigenthümlich ist der Befund an der Fissura Sylvii, und zwar an beiden Seiten des Gehirnes. Drängt man die beiden Schenkel des Gyrus arcuatus I aus einander, so zeigt sich als Grund der Fissur eine Furchengrundlinie, welche dem Sulc. terminalis ant., wie er bei Felis domestica beschrieben wurde, entspricht.

[1] A. a. O. S. 212.

Der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I weist einen Sulcus terminalis post. auf, wodurch ein Trigonum Sylvii unvollkommen abgegliedert wird, welches dem Trigonum Sylvii von Felis domestica und pardus entspricht; das Trigonum Sylvii geht in den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I geradezu über, oder anders gesagt, in der unteren Abtheilung der Fissura Sylvii stehen der vordere und hintere Schenkel des Gyrus arcuatus durch eine tief gelegene Uebergangswindung im Zusammenhang; dies ist namentlich auf der rechten Hemisphäre deutlich. An der linken Hemisphäre schneidet der Grund der Fissura Sylvii in die Uebergangswindung so tief ein, dass es zur Bildung einer vollständigen Fissura Sylvii, bezw. eines Sulcus terminalis anterior kommt; links sind also die Theile der Fissura Sylvii, nämlich die Fissura terminalis anterior und posterior, und des Trigonum Sylvii schon zu erkennen. Auch bei Felis domestica fand ich einmal eine Bildung ähnlich wie bei Felis jubata.

Von Felis leo konnten drei Gehirne untersucht werden; das eines männlichen, das eines weiblichen und das eines jugendlichen Thieres (♀). Bei allen ist die Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II gut entwickelt und oberflächlich gelagert; die Fissura ectosylvia ist daher in einen Ramus anterior und posterior zerfallen. Mit Ausnahme der rechten Hemisphäre des jugendlichen Thieres geht an allen die Fissura ectosylvia ant. in die Fissura diagonalis über. An den beiden weiblichen Gehirnen glichen die Verhältnisse hinsichtlich des Gyrus arcuatus I, der Fissura Sylvii, des Trigonum Sylvii, der Sulci terminalis, der Fissura praesylvia ganz denen, wie sie bei Felis domestica und Felis pardus beobachtet wurden, mit dem Bemerken, dass das Trigonum Sylvii und der Sulcus terminalis posterior viel kräftiger ausgebildet sind als bei Felis domestica.

Auffällig ist der Befund (Taf. XI, Fig. 6) an dem männlichen Gehirne.[1] Das obere Ende der Fissura Sylvii gabelt sich, wie dies andeutungsweise auch bei anderen Felidengehirnen, häufig aber namentlich an den Gehirnen von Canis familiaris beobachtet werden kann; während der hintere Gabelast (Fig. 6 *hG*) schwach entwickelt ist und den hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I nur wenig einkerbt, ist der vordere Ast (Fig. 6 *vG*) so mächtig ausgebildet, dass er den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I tief einschneidet, so dass diese Stelle zu einer Tiefenwindung eingedrückt wird; weiter übergeht er dann in die Fissura ectosylvia anterior (Fig. 6 *esa*). Die Fissura Sylvii mit ihrem vorderen Gabelaste und die Fissura ectosylvia anterior erscheinen als eine einheitliche Fissur, und bei nur oberflächlicher Betrachtung kann man leicht in den Irrthum verfallen, den ganzen Furchencomplex für eine continuirliche Fissura ectosylvia

[1] Das Gehirn ist jedenfalls kein Löwengehirn, sondern ein Luchsgehirn; ich erhielt dasselbe mit der Bezeichnung: Gehirn eines ♂ Löwen.

anzusehen. Eröffnet man die Fissura Sylvii, so gewahrt man als deren Grund wie bei Felis domestica eine einfache Furchengrundlinie (Sulcus terminalis anterior, Fig. 6 *ta*) und eine vordere und hintere Furchenwandung. An der hinteren Furchenwandung findet sich der Sulcus terminalis posterior (Fig. 6 *tp*) am hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I wie bei Felis domestica vor, welcher das Trigonum Sylvii (*Tr S*) unvollkommen abtrennt; derselbe ist jedoch so weit lateral und oberflächlich gerückt, dass fast nur mehr das Trigonum Sylvii die hintere Wandung der Fissura Sylvii bildet. Endlich ist hervorzuheben, und es wird dadurch das ganze Bild verwickelter, dass das obere Ende des Sulcus terminalis posterior durchschneidet und in den vorderen Gabelast der Fissura Sylvii übergeht. Im Uebrigen gleicht der Befund dem an den anderen Gehirnen.

An beiden Hemisphären des männlichen und an der rechten des jugendlichen Thieres schneidet das hintere Ende der Fissura praesylvia, sich aufbiegend, von unten her in den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I ein: derselbe Befund wie bei Felis domestica und Felis jubata.

Das Gehirn von Felis lynx zeigt sich so auffallend gleich gebaut wie das eben beschriebene Gehirn des männlichen Löwen, so dass kaum ein Zweifel herrschen kann, dass letzteres Gehirn ebenfalls ein Luchsgehirn ist und eine falsche Namengebung stattgefunden hat. Da ich das Gehirn mit der Bezeichnung Felis leo ♂ erhalten habe, habe ich es unter den Löwengehirnen abgehandelt.

Canidae. An 24 Gehirnhemisphären von Canis familiaris (Figg. 7, 8, 9, 10) fand sich eine oberflächlich gelegene Uebergangswindung (Gyrus felinus) zwischen Gyrus arcuatus I und II 10 Mal vor; in weiteren 10 Fällen war die Uebergangswindung in die Tiefe der Fissura ectosylvia versenkt und in 4 Fällen war eine Uebergangswindung überhaupt nicht nachweisbar. Daher kommt es, dass in 10 Fällen die Fissura ectosylvia in einen vorderen und hinteren Theil zerfallen war, während sie in 14 Fällen einheitlich erschien. In einem Falle überging der vordere Schenkel der Fissura ectosylvia in die Fissura praesylvia.

In 20 Fällen überging die Fissura praesylvia in die Fissura rhinalis und vermittelst dieser in den vorderen unteren Schenkel der Fissura Sylvii. In 4 Fällen jedoch war die Fissura praesylvia an ihrem hinteren Ende abgeschlossen, da das untere Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I durch eine Uebergangswindung mit dem hinteren Ende des Gyrus orbitalis verbunden war (Fig. 9 ×). Dass in einem Falle (Fig. 7) die Fissura praesylvia in die Fissura ectosylvia überging, wurde bereits erwähnt.

In 10 Fällen gabelte sich das obere Ende der Fissura Sylvii, in 3 Fällen war nur der vordere Gabelast entwickelt und in 11 Fällen endete die Fissura Sylvii mit einem Processus acuminis im Sinne von Krueg. In einigen

Fällen klaffte die Fissura Sylvii weniger oder stärker, so dass der Grund derselben in geringerer oder grösserer Ausdehnung oberflächlich wurde.

Drängt man die Furchenwandungen der nach vorne einschneidenden Fissura Sylvii auseinander (Taf. XI, Figg. 7 u. 8), so gewahrt man an der hinteren Furchenwandung ein dreieckiges Feld, das Trigonum Sylvii (die Insel der Autoren). Dasselbe ist flach, oder leicht convex, oder leicht gekielt. Durch den Sulcus terminalis anterior und posterior (Fissura circularis externa Ziehen) grenzt sich dasselbe gegen den Gyrus arcuatus I, und durch den Sulcus terminalis inferior (Fissura circularis interna Ziehen) gegen die schmale obere Wandung des Rhinencephalons ab; fast immer gestaltet sich der Sulcus terminalis inferior als ein Uebergang der Fissura rhinalis anterior in die Fissura rhinalis posterior.

Der Sulcus terminalis anterior übergeht mit seinem vorderen unteren Ende in die Fissura rhinalis anterior; es wird jedoch auch häufig beobachtet, dass er in die Fissura praesylvia übergeht. Das Verhalten des Sulcus terminalis anterior zur Fissura praesylvia gestaltet sich sehr verschieden und hängt von der Ausbildung einer in dem hinteren Ende der Fissura praesylvia vorhandenen Tiefenwindung ab (Taf. XI, Fig. 8). Schon früher wurde angegeben, dass das untere Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I durch eine oberflächlich gelagerte Uebergangswindung mit dem hinteren Ende des Gyrus orbitalis zusammenhängen kann (Taf. XI, Fig. 9 ×), in welchem Falle die Fissura praesylvia nach hinten abgeschlossen ist; die Möglichkeit einer Verbindung des Sulcus terminalis anterior mit der Fissura praesylvia ist in solchen Fällen vollkommen ausgeschlossen. In der Mehrzahl der Fälle jedoch ist die Uebergangswindung versenkt (Taf. XI, Fig. 8); mit der Versenkung geht aber eine Minderentwickelung derselben einher, welche so weit gehen kann, dass sie ganz zum Schwunde gelangt; die Fissura praesylvia ist dann nach hinten ganz offen (Fig. 7). In solchen Fällen übergeht dann die Fissura praesylvia in den Sulcus terminalis anterior, bezw. letzterer in die erstere. Durch die wechselnde Bildung der in Rede stehenden Theile kommen wechselnde Formen zu Stande, so dass also der Sulcus terminalis anterior einmal in die Fissura rhinalis anterior, das andere Mal in die Fissura praesylvia übergeht; oder endlich, der Sulcus terminalis anterior übergeht sowohl in die Fissura rhinalis anterior, als auch in die Fissura praesylvia. Damit geht einher, dass das vordere untere Ende des Trigonum Sylvii in ein schmales Rindengebiet des Grundes der Fissura rhinalis anterior zwischen Rhinencephalon und Gyrus praesylvius sich fortsetzt, oder es übergeht dasselbe geradezu in den Gyrus orbitalis, so dass Trigonum Sylvii und Gyrus orbitalis als eine zusammenhängende Masse erscheinen.

Der Sulcus terminalis posterior geht in den weitaus meisten Fällen in

die Fissura rhinalis posterior über; in einigen jedoch nicht (Taf. XI, Fig. 7). Diese Fälle sind als besonders wichtig hervorzuheben, weil dann das untere Ende des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I mit dem Trigonum Sylvii durch eine Uebergangswindung zusammenhängt (Taf. XI, Fig. 7 *ue*), wodurch an den bei den Feliden constant vorkommenden Befund erinnert wird; mit anderen Worten, es kann auch noch bei den Caniden das Trigonum Sylvii mit dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I im Zusammenhange sein, wodurch die Herkunft des Trigonum Sylvii (Insula aut.) der Caniden vom hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I erwiesen erscheint. In der Mehrzahl der Fälle jedoch, wie schon erwähnt wurde, ist das Trigonum Sylvii ganz ausser Zusammenhang mit dem Gyrus arcuatus I und erscheint als ein selbständiges Gebilde (Fig. 8).

Nur zwei Mal war der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I annähernd gleich stark entwickelt wie der vordere; in allen übrigen Fällen, also 22 Mal, war der hintere Schenkel auf die Hälfte oder ein Drittel der Länge des vorderen verkürzt oder verschmälert und mehr oder weniger in die Tiefe der Fissura Sylvii gesunken; in einigen Fällen erschien er sogar rudimentär, wovon die Figg. 9 u. 10, Taf. XI, Beispiele liefern.

(Rawitz[1] untersuchte den Gehörapparat und das Gehirn eines weissen tauben Hundes. Beiderseits sind die Reissner'sche Membran, die Stria vascularis und das Corti'sche Organ geschwunden. Der Vergleich des Grosshirnes des tauben Hundes mit dem eines normal hörenden ergab, dass bei ersterem hochgradige Veränderungen sich vorfinden. „An der rechten Grosshirnhemisphäre des normal hörenden Hundes sieht man um die Fissura Sylvii die drei temporalen Windungen, welche den Lobus temporalis bilden. Letzterer ist so gross, dass nur der vordere, kapitale Theil des Gyrus hippocampi (nach Munk) oder Lobus pyriformis (nach Baum-Ellenberger) freiliegt. Anders sind die Verhältnisse an der rechten Grosshirnhemisphäre des tauben Hundes. Die Fissura Sylvii macht eine kleine Biegung nach vorn. Die erste temporale Windung ist in ihrem caudalen Abschnitte fast ganz verschwunden, die zweite erscheint ziemlich normal, während die dritte wieder in ihrem caudalen Abschnitte stark reducirt ist. Der Lobus temporalis ist so stark verkleinert, fast bis zur Hälfte der normalen Grösse, dass der Gyrus hippocampi in seinem basalen Theile völlig frei liegt. An der linken Hemisphäre erscheint beim normalen Hunde der Lobus temporalis fast grösser auf dieser als auf der rechten Seite. Beim tauben Thiere ist die Fissura Sylvii ausserordentlich flach; sämmtliche drei Schläfenwindungen, namentlich die erste und dritte, in ihren caudalen Abschnitten sind so stark reducirt, dass der Lobus temporalis höchstens noch ein Drittel der Aus-

[1] Gehörorgan und Gehirn eines weissen Hundes mit blauen Augen. *Morphologische Arbeiten.* Jena 1896. Bd. VI. S. 545.

dehnung der normalen besitzt. Dabei ist noch hervorzuheben, dass sowohl rechts als links die Schläfenlappen viel flacher sind als normal. Durch die ausserordentlich beträchtliche Verkleinerung des Lobus temporalis ist es gekommen, dass hier der Gyrus hippocampi auch in seinem caudalen Abschnitte frei liegt und daher zwischen Grosshirn und Kleinhirn sichtbar ist." Rawitz schliesst: „Hermann Munk hat durch das physiologische Experiment — durch Exstirpation der Grosshirnrinde — den Nachweis erbracht, dass der Lobus temporalis der centrale Sitz der Gehörsempfindung, „die Hörsphäre" ist. Hier in einem von der Natur angestellten Experimente zeigt es sich, dass die Schläfenlappen, „die Hörsphären", auf die Hälfte, bezw. ein Drittel ihres Umfanges reducirt sind: somit ist a fortiori der Beweis für die Richtigkeit des physiologischen Experimentes geliefert."

Betrachtet man die Abbildungen der Grosshirnhemisphären des tauben Hundes, die Rawitz liefert, so zeigt es sich, dass es sich um Fälle handelt, bei welchen der hintere Schenkel der unteren Bogenwindung sehr stark reducirt ist, ein Befund also, welcher beim Hundegehirn, wie oben angegeben, sehr häufig zur Beobachtung gelangt; die Bildung der Hemisphärenoberfläche des tauben Hundes stimmt fast ganz überein mit der, wie sie die in Fig. 9, Taf. XI, abgebildete Hemisphäre eines normal hörenden Hundes zeigt. Dadurch, dass das von Rawitz zum Vergleich herangezogene Gehirn eines normal hörenden Hundes die unteren Bogenwindungen wohl ausgebildet, wie dies ja in der Regel der Fall, zeigte, Rawitz aber nicht berücksichtigte, dass auch bei normal hörenden Hunden der hintere Schenkel der unteren Bogenwindung reducirt sein könne, kam Rawitz zu seiner oben angeführten Schlussfolgerung. Wenn Rawitz angiebt, dass bei normal hörenden Hunden der Lobus temporalis den basalen Theil des Gyrus hippocampi bedecke, während dies bei dem Gehirn seines tauben Hundes nicht der Fall sei, so kann erwidert werden, dass auch bei normal hörenden Hunden der Lobus temporalis den Gyrus hippocampi niemals in dem Sinne von Rawitz bedeckt. Wenn Rawitz seine Angabe durch die gegebenen Abbildungen zu erhärten sucht, so kann nur erwidert werden, dass er die Hemisphären des Vergleichshirnes und die des tauben Hundes nicht in genau gleichen Stellungen abbildet; die Hemisphären sind in verschiedener, und zwar entgegengesetzter Weise um die Längsaxe gedreht (pronirt und supinirt) abgebildet, so dass die des ersteren den „basalen Theil" des Gyrus hippocampi sichtbar, die des letzteren denselben nicht sichtbar lassen. Das Vergleichshirn war von Rawitz übrigens nicht glücklich gewählt, da dasselbe mehr in die Länge entwickelt, das Gehirn des „tauben" Hundes mehr in die Höhe sich entwickelt zeigt, woraus schon einige Verschiedenheiten in dem äusseren Ansehen der verglichenen Hemisphären sich ergeben. Das von Rawitz untersuchte Gehirn des tauben

Hundes ist also kein von der Natur angestelltes Experiment, wie Rawitz meint, und es ist somit auch nicht „a fortiori der Beweis für die Richtigkeit des Ergebnisses des physiologischen Experimentes erbracht“.)

Das Gehirn eines Canis lupus erwies sich für eine eingehendere Untersuchung nicht ganz brauchbar, da es durch Jahre langes Liegen in Alkohol zu hart geworden war; dasselbe weist Verhältnisse auf, wie sie beim Gehirn des Fuchses beobachtet werden. Die Fissura ectosylvia ist einheitlich; in der Tiefe scheint jedoch eine Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II zu stecken. An beiden Hemisphären übergeht die Fissura praesylvia in die Fissura rhinalis anterior; auf der rechten Hemisphäre zweigt von der Fissura praesylvia ein nach rückwärts in die Gegend der Fissura ectosylvia laufender Ast ab (derselbe ist vielleicht besser als eine Fissura diagonalis anzusehen, welche in die Fissura praesylvia übergeht).

Das Gehirn eines Bastardes zwischen Hund und Wolf zeigt ganz das Aussehen eines Hundegehirnes. Beiderseits in der Fissura ectosylvia eine versenkte Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II; ebenso beiderseits eine Uebergangswindung zwischen dem vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I und dem Gyrus orbitalis; die Fissura praesylvia endigt also hinten geschlossen. Beiderseits ist eine Fissura diagonalis vorhanden. Beide Schenkel des Gyrus arcuatus I sind an beiden Hemisphären in gleicher Weise ausgebildet. Das Trigonum Sylvii ist vom Gyrus arcuatus I allseitig abgegrenzt.

Das Gehirn eines Bastardes zwischen Hund und Fuchs zeigt an der dorsolateralen Seite der Hemisphären eine auffallend asymmetrische Gestaltung; die rechte Hemisphäre erinnert im Aussehen im Grossen und Ganzen beiläufig an die Verhältnisse beim Fuchsgehirne, während die linke an die eines Hundegehirnes erinnert. An der linken Hemisphäre eine oberflächlich gelagerte Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II; an der rechten ist die Uebergangswindung ganz in die Tiefe der Fissura ectosylvia gesunken. Beiderseits geht die Fissura praesylvia in die Fissura rhinalis anterior über; links giebt erstere einen in den Gyrus reuniens einschneidenden Ast ab. Während auf der rechten Hemisphäre die beiden Schenkel des Gyrus arcuatus I gleichmässig entwickelt sind, ist linkerseits der hintere Schenkel desselben durch eine tiefe Fissur, welche die Fissur ectosylvia posterior mit der Fissura Sylvii verbindet, in zwei Theile, in ein oberes kleineres und in ein unteres grösseres Stück getrennt; in der Tiefe der einschneidenden Fissur hängen aber beide Stücke zusammen. Ueber das Trigonum Sylvii ist nichts zu bemerken.

Das Gehirn eines Schakal, Canis aureus, ist an seinen beiden Hemisphären auffallend symmetrisch geformt; es zeigt die typischen Verhältnisse des Fuchsgehirnes. Die Windungen sind schön gebogen, mit glatten

Rändern versehen, die Furchen verlaufen geradlinig oder gebogen und geben keine nennenswerthen Aeste ab.

Otocyon caffer, der Löffelhund, zeigt sein Gehirn fast wie das des Canis aureus gebildet, erinnert also wie das des Schakals an das Fuchsgehirn.

Von Canis vulpes wurden 12 Gehirne untersucht. Während beim Gehirn der Hunde die Gestaltung der lateralen Flächen der Hemisphären im Grossen und Ganzen übereinstimmt, aber in den Einzelheiten des Baues derartige Verschiedenheiten auftreten, dass man sagen kann, dass nicht zwei Hemisphären sich bis auf die Einzelheiten hin vollkommen gleichen, sind die Verhältnisse beim Fuchsgehirne ganz andere, denn die Aehnlichkeit der verschiedenen Gehirne ist geradezu auffällig, sie erscheinen alle typisch gleich gebildet; dies rührt daher, dass auffallende Varietäten der Windungen und Furchen, was deren Auftreten und Ausbildung anbelangt, nicht häufig beobachtet werden; daher, wenn eine besondere Varietät auftritt, dieselbe sofort auffällig ist, worüber weiter unten ein Beispiel angeführt wird.

Die Windungen des Fuchsgehirnes (Taf. XI, Fig. 11) verlaufen fast alle schön und gleichmässig gebogen und sind mit glatten Rändern versehen; die Furchen zeigen demnach wenige oder fast gar keine Seitenäste, die in die benachbarten Furchenwandungen einschneiden.

Die Fissura ectosylvia ist stets einheitlich; einige Male glaubte ich, eine ganz verkümmerte Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II nachweisen zu können. Zwischen Gyrus arcuatus und Gyrus orbitalis kommt niemals eine oberflächlich gelagerte Uebergangswindung vor, daher die Fissura praesylvia hinten stets offen ist; in der Tiefe derselben jedoch ist häufig eine ganz flache Uebergangswindung (Fig. 11 ×) nachweisbar, wodurch ein unmittelbares Uebergehen der Fissura praesylvia in den Sulcus terminalis anterior nicht zu Stande kommt; häufig fehlt jedoch die Tiefenwindung und beide Fissuren gehen in einander über. Die Fissura Sylvii ist stets geschlossen und im Grunde derselben liegt das von den Sulci terminales umrahmte, flache oder leicht convexe Trigonum Sylvii (insula aut.). Der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I ist immer gleich stark oder kaum merklich schwächer entwickelt als der vordere. Nur an einem Gehirne fand sich auf der rechten Seite der hintere Schenkel bedeutend schmäler als der vordere, und auf der linken Hemisphäre war er sehr schmal und in die Tiefe gesunken, daher er an der Gehirnoberfläche nur wenig sichtbar ist (Taf. XI, Fig. 12).

Viverridae. Untersucht konnten werden die Gehirne von Viverra zibetha und Herpestes ichneumon.

Viverra zibetha (Taf. XI, Fig. 3) zeigt, wie schon Krueg[1] erwähnt,

[1] A. a. O. S. 625.

nur eine Fissura ectosylvia posterior; die vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I und II fliessen, bald nachdem sie je aus dem hinteren Schenkel hervorgegangen sind, in eine einzige Windung zusammen; eine Fissura ectosylvia anterior ist daher kaum vorhanden oder ganz kurz. Eine Uebergangswindung zwischen Gyrus arcuatus I und II fehlt rechts vollständig; auf der linken Seite ist eine Tiefenwindung angedeutet. Die Fissura Sylvii ist sehr kurz und zeigt eine einfache Furchengrundlinie, den Sulcus terminalis anterior, der in die Fissura praesylvia übergeht. Die hintere Wand der Fissura Sylvii wird von dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I gebildet, welche ganz das Aussehen und die Lage wie die bei Felis domestica besitzt und auch in den Gyrus orbitalis übergeht. Da kein Sulcus terminalis posterior vorhanden ist, so kommt es auch nicht zur Abgliederung eines Trigonum Sylvii. Wenn man sich den Sulcus terminalis posterior bei Felis domestica (Taf. XI, Fig. 4) wegdenkt, so entsteht der Befund, wie er eben bei Viverra geschildert wurde.

Am Gehirn von Herpestes ichneumon (Taf. XI, Fig. 1), der Pharaonsratte, ist der Befund ganz auffällig. Beiderseits ist eine continuirliche Fissura ectosylvia vorhanden; an der linken Hemisphäre eine flache Tiefenwindung zwischen Gyrus arcuatus I und II; die Fissura rhinalis posterior ist eine sehr seichte Rinne, bei deren vorderem Ende die Fissura ectosylvia posterior endet; diese trennt sohin die hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I und II vollständig und fliesst mit dem hinteren Ende der Fissura rhinalis anterior (Sulcus term. inf.) zusammen.

Eine Fissura Sylvii fehlt vollständig, daher eigentlich von einem Gyrus arcuatus I nicht gesprochen werden kann; an Stelle dieses liegt eine rechteckige Windung (Fig. 1 *LS*), welche von der Fissura ectosylvia und der Fissura terminalis inferior umschlossen wird und dem Lobus sylviacus der Faulthiere, wie ihn Broca S. 426, Fig. 11 abbildet, gleicht; die vordere, untere Ecke derselben hängt mit dem vorderen, unteren Ende des Gyrus arcuatus II durch eine Brücke zusammen. Im Gegensatze zur Angabe Krueg's[1] ist eine Fissura praesylvia (Fig. 1 *ps*) vorhanden; da die Fissura olfactoria äusserst flach, der Gyrus orbitalis sehr schwach entwickelt ist, so kommt der laterale Rand des mächtig entwickelten Lobus olfactorius ganz an den Gyrus reuniens (Fig. 1 *Gr*) zu liegen und deckt die Fissura praesylvia, so dass es den Eindruck macht, als wäre diese Fissur die Fissura olfactoria, in welcher der Lobus olfactorius eingebettet liegt; eine Entfernung des letzteren bringt den Irrthum gleich zu Tage. Die Fissura praesylvia endigt hinten geschlossen, reicht aber über das untere, vordere Ende des Gyrus arcuatus II nach hinten, bis hinter die Verbindung dieses mit dem Lobus sylviacus (Broca) hinaus; dadurch

[1] A. a. O. S. 625.

kommt es, dass das hintere zugespitzte Ende des Gyrus orbitalis mit dem unteren Rande des Lobus sylviacus in Verbindung tritt.

Der untere Rand des Lobus sylviacus zeigt an beiden Seiten eine leichte Einkerbung; vielleicht ist diese die Andeutung einer Fissura Sylvii.

Mustelidae. Die Gehirne von Lutra vulgaris (Taf. XII, Fig. 18), Putorius vulgaris, Putorius putorius, Meles taxus (Taf. XII, Fig. 17), Mustela martes weisen alle nur 3 Gyri arcuati und damit einhergehend um 1 Fissur weniger auf. Nach den Mittheilungen Ziehen's fehlt die Fissura ectosylvia vollkommen und daher auch der Gyrus arcuatus I. Mit Rücksicht darauf kann die vom Gyrus arcuatus II umwandete Fissur nicht, wie dies die Autoren thun, mit der Fissura Sylvii jener Gehirne homologisirt werden, welche einen Gyrus arcuatus I aufweisen; die Fissura Sylvii anterior des Mustelidengehirnes ist ganz etwas anderes als die Fissura Sylvii des Feliden- und Canidengehirnes, erstere soll daher als Fissura Sylvii falsa angeführt werden. Der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus II erscheint bei allen Gehirnen fast doppelt so stark entwickelt als der vordere, weswegen der vordere Schenkel der Fissura suprasylvia der Fissura Sylvii (falsa) sehr stark genähert erscheint; letzterer kann sogar in dieselbe einsinken. Die Fissura Sylvii falsa ist ungemein tief und unterhöhlt die Rinde nach vorne zu. Zieht man die Furchenwandungen aus einander, so erblickt man als Grund der Fissur eine lineare Furche, welche Furche abwärts zu in die Fissura rhinalis anterior, bezw. in die Fissura praesylvia übergeht. An der breiten hinteren Furchenwandung finde ich an fast allen Gehirnen eine Kerbe, welche an zwei Gehirnen von Meles taxus (Taf. XII, Fig. 17) und an einem Gehirne von Lutra vulgaris auf die äussere Fläche übergreift; diese Kerbe ist unschwer als Rest der Fissura ectosylvia posterior (Fig. 17 *esp*) zu deuten.

Ursidae. Die Gehirne von Cercoleptes caudivolvolus, Procyon lotor, zeigen sich hinsichtlich der für die vorliegende Abhandlung in Betracht kommenden Hirntheile dem der Musteliden ganz gleich gebildet; das Gehirn von Procyon lotor namentlich zeigt die auffallende Aehnlichkeit; bei diesem ist die Fissura praesylvia nach hinten abgeschlossen, da das hintere Ende des Gyrus orbitalis mit dem unteren Ende des Gyrus arcuatus II zusammenhängt (an zwei Gehirnen beiderseits). Bei Cercoleptes caudivolvolus übergeht die Fissura praesylvia geradezu in den linearen Furchengrund der Fissura Sylvii.

Das Gehirn von Ursus arctos (es konnten drei Gehirne, darunter das eines 6 Monate alten Thieres, untersucht werden) zeigt, oberflächlich betrachtet, die typischen Verhältnisse, wie sie beim Mustelidengehirne angetroffen werden. Bei Betrachtung der durch das Auseinanderdrängen der Schenkel des Gyrus arcuatus II geöffneten Fissura Sylvii falsa (Taf. XII, Fig. 13) gewahrt man jedoch eine bedeutende Verschiedenheit. Es kommt nämlich

die Fissura ectosylvia und der relativ gut entwickelte Gyrus arcuatus I mit dem von ihm umrandeten Trigonum Sylvii zum Vorschein. Der vordere Schenkel der Fissura ectosylvia geht, wie dies beim Gehirne von Canis familiaris beobachtet wurde, in die Fissura praesylvia über; damit einhergehend findet ein Uebergang des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I in den Gyrus orbitalis statt; der hintere Schenkel fliesst mit den Rhinencephalon zusammen, da die Fissura ectosylvia bis in die Fissura rhinalis posterior durchschneidet. Das Trigonum Sylvii ist von den drei Sulci terminales begrenzt; der Sulc. term. ant. übergeht in die Fissura rhin. ant.

Das Gehirn von Ursus syriacus (Taf. XII, Fig. 14) weist ganz dieselben Verhältnisse wie das von Ursus arctos auf; der Gyrus arcuatus I ist jedoch bedeutend schwächer entwickelt.

Der Befund an den Gehirnen von Ursus arctos und Ursus syriacus gleicht ganz dem, wie ihn Marchand von Ursus arctos abbildet; auch nach der schematischen Abbildung, die Ziehen von Ursus maritimus liefert, herrscht Uebereinstimmung; es findet sich sohin auch bei Ursus maritimus ein Trigonum Sylvii, obwohl Ziehen besonders hervorhebt, dass die Bogenwindung nur einen Sulcus longitudinalis (Centralfurche) einschliesse.

Zweiter Abschnitt.

Ergebnisse aus den mitgetheilten Befunden.

1. Fissura Sylvii, Trigonum Sylvii, F. ectosylvia, F. praesylvia u. s. w. und Gyrus arcuatus I.

Die Fissura ectosylvia ist bei den Feliden durch die stets vorkommende Uebergangswindung (Gyrus felinus Meynert) zwischen Gyrus arcuatus I und II in eine Fissura ectosylvia anterior und posterior zerfallen. Bei den Caniden wird in einer relativ ziemlich grossen Zahl von Fällen (Canis familiaris) dasselbe beobachtet; dies im Gegensatze zur Angabe Ziehen's, nach welcher bei den Caniden stets eine einheitliche Fissura ectosylvia auftreten soll. Bei jenen Caniden, bei welchen die Fissura ectosylvia einheitlich erscheint (Canis familiaris, Canis vulpes, Herpestes, Viverra), wird in derselben die Uebergangswindung ganz in die Tiefe versenkt angetroffen. Bei Viverra zibetha ist der vordere Schenkel der Fissura ectosylvia ant. sehr kurz, weshalb die vorderen Schenkel der Gyri arcuati I und II ein einheitliches Gebilde darstellen. Die Fissura diagonalis wird als selbständige Furche bei einigen Feliden (Felis domestica) angetroffen; bei den übrigen Feliden und Caniden ist sie mit der Fissura ectosylvia

in ununterbrochenem Zusammenhang, und es ist wahrscheinlich, dass dies auch bei allen anderen Carnivorengehirnen der Fall ist. Demnach käme allen diesen Gehirnen eine Fissura diagonalis zu und in einer Reihe von Fällen wäre sie eine selbständige Furche, in einer anderen Reihe von Fällen wäre sie jedoch in die Fissura ectosylvia einbezogen, wodurch dieselbe eine beträchtliche Verlängerung in der Richtung nach vorne unten erfährt. Der hintere Schenkel der Fissura ectosylvia kann bis in die Fissura rhinalis posterior durchschneiden; dies wurde jedoch nur bei Herpestes ichneumon und einmal bei Ursus arctos beobachtet.

Die Fissura praesylvia ist als eine wohl ausgebildete, sehr tiefe, die Rinde in der Richtung nach hinten oben unterhöhlende Spalte bei allen Gehirnen anzutreffen; auch Herpestes besitzt dieselbe. Krueg's Angabe, dass dem Gehirne von Herpestes die Fissura praesylvia fehle, ist unrichtig; die Fissur, welche Krueg abbildet und als Fissura olfactoria bezeichnet, ist die Fissura praesylvia. Durch die mächtige Breitenentwickelung des Lobus olfactorius bei Herpestes deckt dieser die Fissura praesylvia, und es macht daher bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck, als wäre diese eine Fissura olfactoria, welche bei diesem Thier auch vorhanden, aber schwach entwickelt ist.

Das hintere Ende der Fissura praesylvia zeigt wechselnde Zustände; sie endigt blind, wenn eine Uebergangswindung vom hinteren Ende des Gyrus orbitalis zum unteren Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I hinüberzieht; bei den Feliden, Viverriden und vielen Caniden (Vulpes) ist diese Uebergangswindung schwach entwickelt und dementsprechend ganz in die Tiefe versenkt; bei den Caniden (namentlich Canis familiaris) ist die Uebergangswindung stärker ausgebildet und kann sogar an die Oberfläche treten (Fig. 9 ×). Ist ersteres der Fall, dann fliesst die Fissura praesylvia mit dem vorderen Schenkel der Fissura Sylvii zusammen (Figg. 7, 8). In der Tiefe derselben ist der Zusammenhang aufgehoben; ist letzteres der Fall, dann erscheint die Fissura praesylvia überhaupt ausser jeder Beziehung mit der Fissura Sylvii gebracht (Fig. 9).

Die tief gelegene Uebergangswindung kann sehr schwach entwickelt sein (Herpestes, Felis domestica, Canis familiaris, Canis vulpes, Musteliden) oder auch ganz fehlen, so dass die Fissura praesylvia in den Furchengrund der Fissura Sylvii und in die Fissura rhinalis anterior geradezu übergeht (Viverra, Canis familiaris, Ursus arctos, Ursus syriacus).

Das hintere Ende der Fissura praesylvia selbst oder ein Seitenast schneidet von unten her in den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I (Feliden, Fig. 2, Felis Lynx, Fig. 6) oder in die Uebergangswindung zwischen den unteren Enden der vorderen Schenkel der Gyri arcuatus I und II ein (Canis familiaris, Fig. 7); die Fissur kann durchschneiden und es kommt

zu einem continuirlichen Uebergange zwischen Fissura ectosylvia und Fissura praesylvia (Felis jubata, Canis familiaris, Ursus arctos, Otaria gillespii).

Die Fissura rhinalis anterior geht bei fast allen Gehirnen vermittelst des Sulcus terminalis inferior in die Fissura rhinalis posterior unmittelbar über; die untere Wand dieser dann continuirlichen Fissur wird von der schmalen, oberen Wand des Rhinencephalons dargestellt; bei Herpestes allein ist die Fissura rhinalis posterior nur als eine seichte Furche vorhanden, weshalb der Sulcus terminalis inferior in den hinteren Schenkel der Fissura ectosylvia überzugehen scheint.

Die Fissura Sylvii ist bei Herpestes (Fig. 1) noch nicht entwickelt (nach Krueg aber schon angedeutet, nach Pansch bei Herpestes schon vorhanden, aber seicht), weshalb statt eines Gyrus arcuatus I ein Lobus sylviacus im Sinne Broca's vorhanden ist. Das erste Mal tritt eine wohl entwickelte Fissura Sylvii bei Felis jubata (Fig. 2) als eine annähernd verticale, den Mantel etwas schief nach vorne unterhöhlende Spalte auf, welche nicht besonders tief ist, und den einheitlichen Lobus sylviacus, wie er bei Herpestes auftritt, in einen vorderen und hinteren Theil zerlegt. Der Grund der Fissura Sylvii ist eine einfache Furchengrundlinie, der Sulcus terminalis anterior; die Furchenwandungen zeigen nichts Besonderes, was hervorzuheben wäre. Während auf der rechten Seite der Hemisphäre des Gehirnes von Felis jubata die Fissura Sylvii nach unten hin den Sulcus rhinalis anterior nicht erreicht, der vordere und hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I unten im Zusammenhange sind, schneidet die Fissura Sylvii auf der linken Seite der Hemisphäre bis in den Sulcus terminalis anterior durch, so dass ein vollkommen ausgebildeter Gyrus arcuatus I gebildet wird, welcher die Fissura Sylvii enthält, deren Furchengrund, der Sulcus terminalis anterior, nun in die Fissura rhinalis anterior übergeht. Die vordere Furchenwand der Fissura Sylvii wird von dem vorderen, die hintere Wand von dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I gebildet.

Bei Viverra zibetha (Fig. 3) erscheint die Fissura Sylvii schon kräftig ausgebildet; sie ist tief und unterhöhlt den Mantel nach vorne; ihren Grund bildet der Sulcus terminalis anterior, die vordere Furchenwandung der vordere, die hintere Furchenwandung der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I. Es ist fehlerhaft und giebt zu Irrthümern Veranlassung, wenn man die vom hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I gebildete hintere Furchenwandung als Boden (Grund) der Fissura Sylvii bezeichnet; nur durch ihre Schieflage wird der Eindruck, als bilde sie den Grund der Fissur, hervorgerufen, und zwar um so mehr, je stärker sie nach vorne gerichtet ist. Die der Fissura Sylvii zugekehrte Wand des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I (hintere Furchenwand der Fissura Sylvii) erscheint als ein schiefliegendes dreieckiges

Feld, welches nach vorne von der Furchengrundlinie der Fissura Sylvii, dem Sulcus terminalis anterior, nach unten von der Fissura rhinalis posterior (vielleicht wird dieses Stück besser als Sulcus terminalis inferior bezeichnet) nach hinten von einer Kante begrenzt wird, welche durch den Uebergang der der Fissur zugekehrten Fläche in die äussere Fläche des Gyrus arcuatus I entsteht; diese Kante oder Rand bildet die hintere Begrenzung der oberflächlich betrachteten Fissura Sylvii. Die vordere untere Ecke des erwähnten dreieckigen Feldes endet spitz und verliert sich zwischen Sulcus terminalis anterior und Fissura rhinalis anterior. Bei Viverra zibetha steht die Fissura praesylvia in continuirlichem Zusammenhang mit dem Sulcus terminalis anterior, weshalb die vordere, untere Ecke des dreieckigen Feldes mit dem Gyrus orbitalis zusammenhängt und beide als ein langgezogener einheitlicher Windungszug erscheinen.

Die bei Viverra zibetha so gut zur Ausbildung gekommene Fissura Sylvii mit ihren Furchenwandungen und ihrem linearen Furchengrunde wird nun weiterhin stets angetroffen.

Bei Felis domestica (Fig. 4) zeigt sich eine neue Bildung; an der hinteren Furchenwand der Fissura Sylvii tritt eine schwache Furche auf, der Sulcus terminalis posterior, welche unterhalb des oberen Endes des Sulcus terminalis anterior von diesem weg geht und in der Richtung nach unten hinten zieht, aber bald endet; bei Felis pardus (Fig. 5) und Felis leo ist diese Furche schon kräftiger ausgebildet. Durch diese Furche, den Sulcus (Fissura) terminalis posterior, wird von der hinteren Furchenwandung der Fissura Sylvii ein dreieckiges Feld, das Trigonum Sylvii, abgetrennt; die Abtrennung ist jedoch eine unvollkommene, da die hintere untere Ecke desselben mit dem Mutterboden, der hinteren Furchenwand der Fissura Sylvii (dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I), noch im Zusammenhange ist.

Bei den Caniden (Figg. 8, 11) jedoch schneidet der Sulcus (Fissura) terminalis posterior bis in die Fissura rhinalis durch und trennt das Trigonum Sylvii vollkommenab, und von nun an bleibt das Trigonum Sylvii selbständig; aber selbst bei den Caniden noch, so bei Canis familiaris, kann der Zusammenhang des Trigonum Sylvii mit dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I als Varietät betrachtet werden (Taf. XI, Fig. 7).

Die Insel der Autoren ist nichts Anderes als das Trigonum Sylvii, der abgesonderte Theil der hinteren Furchenwandung (des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I) der Fissura Sylvii. Da bei den Feliden, Viverriden das Trigonum Sylvii (insula aut.) vom hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I noch nicht vollkommen abgetrennt ist, so wird es erklärlich, warum einige Autoren angeben, dass z. B. bei Felis leo, Felis domestica u. s. w. eine Insel (bezw. ein Trigonum Sylvii) fehle.

In fehlerhafter Weise wird das Trigonum Sylvii (Insel) als Boden der Fissura Sylvii von den Autoren bezeichnet; in Wahrheit bildet es die hintere Furchenwandung der Fissura Sylvii, deren Grund stets durch den Sulcus (Fissura) terminalis anterior hergestellt wird.

Da der Theil der hinteren Furchenwandung der Fissura Sylvii, welcher das Trigonum Sylvii bildet, immer stärker schief nach vorne (annähernd sagittal) sich richtet, während der übrige Theil der Furchenwandung dieser Lagerung nicht folgt, ja im Gegentheile sich frontal einstellt (Taf. XII, Fig. 20), kommt es, dass das Trigonum Sylvii mit dem Rest der hinteren Furchenwandung nicht mehr in einer Ebene liegt. Die hintere Furchenwandung erscheint in der Gegend des Sulcus (Fissura) terminalis posterior wie geknickt und aus zwei Theilen bestehend; der eine Theil, das Trigonum Sylvii, scheint parallel der Hirnoberfläche zu liegen, der andere fast senkrecht darauf gerichtet.

Durch die Ablösung des Trigonum Sylvii vom Mutterboden, dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I, und durch die verschiedene Lagerung beider erscheinen beide Gebilde einerseits als gar nicht zusammengehörig, andererseits ruft es, wenn man die Fissura Sylvii und gleichzeitig mit ihr den Sulcus terminalis posterior eröffnet (d. h. klaffend macht), den Eindruck hervor, als bilde das Trigonum Sylvii den breiten Boden der Fissura Sylvii, während doch eigentlich der Grund der Fissura Sylvii, der Sulcus terminalis anterior (Fig. 20 *ta*), und deren hintere Furchenwand, der Gyrus arcuatus I **mit** dem Trigonum Sylvii und **mit** dem Sulcus terminalis posterior, ist.

Trotz der eingetretenen Ummodelungen darf man daher nicht, wie es die Autoren thun, das Trigonum Sylvii mit seinen Grenzfurchen, dem Sulcus terminalis anterior und posterior, als Grund, den Rest des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I als hintere Furchenwandung der Fissura Sylvii bezeichnen.

Es wurde früher erwähnt, dass das Trigonum Sylvii bei den Caniden (Fig. 8, 11) von drei Furchen begrenzt sei; die hintere Furche, der Sulcus terminalis posterior, welche sie gegen den Mutterboden, den hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I, abgrenzt, verbindet sich mit seinem oberen Ende mit dem Sulcus terminalis anterior, mit seinem unteren Ende mit der Fissura rhinalis posterior; die untere Grenzfurche, der Sulcus terminalis inferior, eine meist seichte Furche, stellt eine Verbindung zwischen Fissura rhinalis inferior und posterior her; die vordere Grenzfurche, der Sulcus terminalis anterior, zeigt bei ihrem unteren Ende wechselnde Zustände: sie kann nämlich früher oder später in die Fissura rhinalis anterior übergehen, wodurch es kommt, dass die vordere untere Ecke des Trigonum Sylvii weniger oder mehr nach vorne ausgezogen erscheint; es kann aber auch sein, dass der Sulcus terminalis ant. geradezu in die Fissura praesylvia übergeht (wenn

die Uebergangswindung zwischen dem Gyrus orbitalis und dem unteren Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I schlecht entwickelt ist oder fehlt), woher es dann kommt, dass das Trigonum Sylvii und der Gyrus praesylvius continuirlich zusammenhängend als eine einzige Windung erscheinen, welche die „Insel" im Sinne Meynert's darstellen. Beide Befunde wurden bei Canis familiaris, Canis vulpes, Canis lupus u. s. w. beobachtet.

Hervorhebenswerth ist, dass bei keinem Thiere ausser bei Felis lynx der Sulcus terminalis posterior so tief eingegraben ist und in den vorderen oberen Gabelast der Fissura Sylvii übergeht, so dass das Trigonum Sylvii und der vordere Schenkel des Gyrus arcuatus I zusammen als eine einheitliche Bogenwindung, fälschlich als ein Gyrus arcuatus I, erscheinen.

Gyrus arcuatus I und Fissura ectosylvia. Die beiden Schenkel des Gyrus arcuatus I zeigen fast immer eine gleich starke Ausbildung, der vordere ist gewöhnlich etwas länger als der hintere; der vordere wird aber viel länger als der hintere, wenn die Fissura ectosylvia anterior stark in die Länge gezogen ist, was namentlich dann der Fall ist, wenn sie continuirlich in die Fissura diagonalis übergeht. Wegen der besonderen Kürze der Fissura ectosylvia anterior bei Viverra zibetha bilden die vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I und II eine gemeinsame Masse.

Bei Canis familiaris (Figg. 9, 10) kann häufig, bei Canis vulpes (Fig. 12) selten der hintere Schenkel des Gyrus arcuatus I an der Oberfläche des Gehirnes sehr verkürzt oder bedeutend verschmälert auftreten; in diesen Fällen ist die Fissura ectosylvia posterior der Fissura Sylvii sehr nahe gerückt, ja sie kann sogar ein wenig in dieselbe versenkt sein. Das Versenken der Fissura ectosylvia posterior wird also schon bei den Caniden (Brühl bildet ein Hundegehirn ab, wo diese Fissur oberflächlich gar nicht mehr sichtbar ist) und nicht erst, wie Ziehen angiebt, bei den Viverriden beobachtet. Bei dem Gehirne von Viverra zibetha und Herpestes ichneumon war die Fissura ectosylvia post. der ganzen Länge nach gut entwickelt und der Fissura Sylvii nicht genähert. Es wurde aber früher erwähnt, dass Ziehen angiebt, dass bei Viverra, Genetta, Herpestes sich das allmähliche Verschwinden des hinteren Schenkels der Fissura ectosylvia schrittweise verfolgen lasse; nach Flower verschwinde der vordere Schenkel derselben bei den Hyaeniden und namentlich bei Proteles cristatus, bei Hyaena crocuta (Watson und Young) fehlt auch der hintere Schenkel.

Die Gehirne der Ursiden und Musteliden und auch das von Otaria gillespii sind im Bereiche des Gyrus arcuatus I, der Fissura ectosylvia und der Fissura Sylvii vom Canidengehirne (und damit auch von den anderen) bedeutend verschieden. Bei den Ursiden und Musteliden sind nur 3 Gyri arcuati vorhanden und dementsprechend die Zahl der Sulci arcuati um einen vermindert.

Wenn man zunächst die Gehirne der Ursiden und der Otaria gillespii berücksichtigt, so findet man, insbesondere an dem auf Taf. XII, Fig. 13 abgebildeten Gehirne von Ursus arctos, dass, wenn man die Fissura Sylvii (falsa) eröffnet, eine Bogenwindung und das Trigonum Sylvii, und zwar beide Gebilde im relativ gut ausgebildeten Zustande zum Vorscheine kommen. Bei Ursus arctos ist daher der ganze Gyrus arcuatus I, das Trigonum Sylvii und die Fissura ectosylvia in die Tiefe der Fissura Sylvii falsa versenkt; dasselbe ist der Fall beim Gehirne von Ursus syriacus (Taf. XII, Fig. 14), die versenkte Bogenwindung ist daselbst aber bedeutend schwächer entwickelt. Das ganz gleiche Verhalten zeigt das Gehirn von Otaria gillespii (stelleri) (Taf. XII, Fig. 15). Die Einzelheiten an den versenkten Gebilden, die Beziehungen der Theile unter einander und zu den benachbarten sind an allen diesen eben erwähnten Gehirnen dieselben wie bei jenen Gehirnen, bei welchen eine Versenkung nicht stattgefunden hat.

Das Trigonum Sylvii wird bei den in Rede stehenden Gehirnen immer von den drei Sulci terminales begrenzt, welche das ganz gleiche Verhalten wie bei den Canidenhirnen aufweisen. Der vordere Schenkel des versenkten Gyrus arcuatus I geht in den Gyrus orbitalis über und in Uebereinstimmung damit findet sich ein continuirlicher Zusammenhang der versenkten Fissura ectosylvia anterior mit der Fissura praesylvia. Dieses Verhalten erscheint ganz neu und auffallend, es ist dies aber nicht; denn beim Canidengehirn (Canis familiaris) wurde sowohl ein continuirlicher Zusammenhang des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I mit dem Gyrus orbitalis (Taf. XI, Fig. 9) als auch ein solcher der Fissura ectosylvia anterior mit der Fissura praesylvia (Taf. XI, Fig. 7) beobachtet. Beim Gehirn von Ursus arctos, welches Marchand abbildet, ist der Uebergang der Fissura ectosylvia anterior in die Fissura praesylvia geradeso durch eine Uebergangswindung unterbrochen, wie es am Gehirne der Caniden (Taf. XI, Figg. 8, 9, 11) fast die Regel ist, dass die genannten Fissuren nicht zusammenhängen (Ausnahme Taf. XI, Fig. 7). (Marchand's Angabe, dass diese Uebergangswindung bei dem von ihm beschriebenen Bärengehirne gleichzusetzen sei der beim Gehirne des Hundes (Taf. XI, Fig. 8) in der Fissura praesylvia vorhandenen Uebergangswindung, wie auch weiters, dass deshalb die Fissura ectosylvia anterior (Sulc. operc. Marchand) des Bärengehirnes gleichzusetzen sei dem Sulc. term. ant. (Sulc. operc. Marchand) von Canis familiaris, kann nicht beigestimmt werden.) Bei Otaria gillespii sind zum Theil gewöhnlichere, zum Theil ganz besondere Verhältnisse vorhanden, insofern die Fissura praesylvia mit der versenkten Fissura ectosylvia nicht zusammenhängt (häufiger Befund bei den Feliden, Caniden) und daher auch der vordere Schenkel des versenkten Gyrus arcuatus I mit dem Gyrus orbitalis nicht in Verbindung steht.

Insofern das untere Ende des vorderen Schenkels des versenkten Gyrus arcuatus I (Fig. 15) schon ganz rudimentär gebildet, verkürzt und abgeflacht ist, fliessen der Sulcus terminalis anterior und die vordere untere Ecke des Trigonum Sylvii und die Gegend des verflachten Gyrus arcuatus I zu einem flachen Feld zusammen, welches sich nach vorne, unten auszieht; das Feld ist nach oben hin von der Fissura ectosylvia, nach unten von der schwachen Fissura rhinalis anterior und dem Sulcus terminalis inferior begrenzt, welche Furchen, namentlich die Fissura ectosylvia, in die Fissura olfactoria übergehen. Durch die rudimentäre Entwickelung des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I und der damit in Beziehung stehenden Furchen sind die Verhältnisse an dieser Stelle des Gehirnes von Otaria gillespii ganz besondere geworden, welche selbstverständlich nicht übereinstimmen können mit den Befunden bei den Caniden.

Es ist nach dem Mitgetheilten gar keine Ursache vorhanden, beim Gehirne von Ursus arctos, syriacus und Otaria gillespii von einem Verschwundensein des Gyrus arcuatus I, des Trigonum Sylvii (insula aut.) und der Fissura ectosylvia zu sprechen; es sind alle diese Theile vorhanden, nur sind sie in die Tiefe versenkt. Man kann also Marchand nicht beistimmen, wenn er meint, beim Gehirne von Ursus arctos sei der Gyrus arcuatus I mit dem Gyrus arcuatus II verschmolzen und dementsprechend die Fissura ectosylvia verschwunden. Marchand's Abbildung (S. 89, Fig. 8) von Ursus arctos stimmt ganz mit der auf Taf. XII, Fig. 13, gegebenen Abbildung von Ursus arctos überein. Auch Ziehen's Angabe, dass die versenkte Bogenwindung und Furche bei Ursus maritimus nicht homolog zu setzen seien dem Gyrus arcuatus I und der Fissura ectosylvia des Canidengehirnes, kann nicht beigestimmt werden.

Vergleicht man die schematische Figur 4, welche Ziehen[1] über die Furchenverhältnisse bei Ursus maritimus mittheilt, mit der Abbildung des Bärengehirnes, so ist unschwer eine vollkommene Uebereinstimmung zu finden. Die von Ziehen mit Fissura circularis externa (*ce*) bezeichnete Furche kommt der Fissura ectosylvia gleich, die Furche *ci*, Fissura circularis interna, entspricht dem Sulcus terminalis inferior, und *m*, Sulcus centralis insulae, dem oberen Ende des Sulcus terminalis anterior, oder wenn man will, einem gemeinsamen Ausläufer des Sulcus terminalis anterior und posterior. Auch das von den Sulci terminales begrenzte Trigonum Sylvii bildet Ziehen ab; dasselbe wird von ihm jedoch nicht berücksichtigt. Der hintere Schenkel der Fissura circularis externa Ziehen's geht in die Fissura rhinalis posterior gerade so über wie der hintere Schenkel der Fissura ectosylvia in die letztere beim Gehirn von Ursus arctos übergeht.

[1] A. a. O. S. 698.

Der vordere Schenkel der Fissura circularis externa, die Fissura praesylvia, sind einander genähert, aber durch eine kleine Uebergangswindung von einander getrennt; am Gehirne von Ursus arctos sind der vordere Schenkel der Fissura ectosylvia und die Fissura praesylvia continuirlich; am Gehirne von Ursus syriacus jedoch ist noch die Andeutung einer beide Furchen trennenden Uebergangswindung vorhanden. Uebrigens ist es nicht als etwas Wesentliches anzusehen, ob der Befund des Verhaltens der Fissura ectosylvia und der Fissura praesylvia zu einander in dieser oder jener Weise lautet, da ja schon z. B. bei den Canidengehirnen das Verhalten beider Fissuren zu einander sich in verschiedener Weise gestalten kann und immer abhängig ist von der wechselnden Ausbildung der Uebergangswindung, welche an jener Stelle liegt. Ebenso auch erscheint nicht wesentlich der Befund Ziehen's, dass bei Ursus maritimus der Sulcus terminalis inferior (die Fissura circularis interna Ziehen's) nicht mit der Fissura rhinalis anterior und posterior verbunden ist. (Ueber die Ansichten Ziehen's, dass die versenkte Bogenwindung bei Ursus maritimus die Insel darstelle, welche sich in ihrer Gestaltung von der der Canidengehirne bedeutend unterscheide, wird später verhandelt werden.) Die ursprüngliche Annahme Turner's, dass bei Ursus die Fissura ectosylvia und der Gyrus arcuatus I in die Tiefe versenkt sind, ist zweifellos richtig.

Wenn bei den besprochenen Bärenarten der Gyrus arcuatus I u. s. w. in die Tiefe versenkt ist, so ist natürlich auch die der Fissura Sylvii der Canidengehirne entsprechende Fissur in die Tiefe versenkt und es kann daher die vom Gyrus arcuatus II begrenzte Fissur, welche von den Autoren als Fissura Sylvii bezeichnet wird, keine der Fissura Sylvii der Canidengehirne entsprechende Fissur sein; sie ist in der That dieser unter keinen Umständen homolog, sondern eine ganz neue Bildung, welche dadurch zu Stande kam, dass durch die Versenkung des Gyrus arcuatus I die beiden Schenkel des Gyrus arcuatus II einander genähert wurden. Die bei Ursus arctos, syriacus, maritimus neu entstandene, vom Gyrus arcuatus II begrenzte Fissur ist daher als eine Fissura Sylvii falsa zu betrachten.

Von den Verhältnissen, die bei Ursus arctos, U. syriacus, U. maritimus auftreten, darf jedoch nicht geschlossen werden, dass sie bei allen Arten der Ursiden angetroffen werden. Die Gehirne von Cercolyptes caudivolvulus und Procyon lotor weisen ganz andere Verhältnisse auf. Die Gehirne dieser Thiere verhalten sich in den in Betracht kommenden Theilen wie die Gehirne der Musteliden.

Wenn das Gehirn von Otaria zum Vergleiche mit dem von Ziehen dargestellten Gehirne von Trichesus rosmarus herangezogen werden darf, und es ist hierfür eine ziemlich hinreichende Begründung vorhanden, so

wäre auszusagen, dass die von Ziehen[1] in Fig. 6 mit *S*, Fissura Sylvii, bezeichnete Furche des Gehirnes von Trichesus rosmarus nur eine Fissura Sylvii falsa sein kann. Die in der Tiefe derselben (Ziehen, Fig. 7, S. 700) mit *I* (Insula) bezeichneten durchschnittenen Bogenwindungen entsprechen dem versenkten Gyrus arcuatus I, die mit *ce*, Fissura circularis externa, bezeichnete Fissur der Fissura ectosylvia und dementsprechend die mit *es.a*, *es.m*, *es.p* bezeichneten Furchenangaben der Fissura suprasylvia. Der vordere Schenkel der Fissura suprasylvia von Trichesus rosmarus ist der Fissura Sylvii falsa sehr stark genähert, ein Befund, wie er häufig bei den Musteliden angetroffen wird. Mit den gegebenen Bemerkungen soll jedoch keineswegs ein endgültiges Urtheil über die Furchenverhältnisse des Gehirns von Trichesus rosmarus abgegeben sein, es soll mit dem Mitgetheilten nur auf die sehr nahestehenden Beziehungen des Gehirnes von Trichesus rosmarus und Otaria stelleri aufmerksam gemacht werden.

So viel kann jedoch mit Sicherheit ausgesagt werden, dass bei den Gehirnen der der Ordnung der Pinnipedier angehörigen Arten, als Otaria gillespii, Trichesus rosmarus, nur eine Fissura Sylvii falsa vorhanden ist, dass der Gyrus arcuatus I, die Fissura ectosylvia, das Trigonum Sylvii mit den Sulci terminales nicht verschwunden, sondern ebenso in die Tiefe versenkt sind, wie dies bei Ursus arctos und syriacus der Fall ist.

Im Anschlusse an das Vorgebrachte sei hingewiesen, dass auch bei den Lemuriden eine versenkte Bogenwindung zu beobachten ist. Ich konnte dies an einem Gehirne einer nicht näher bestimmten Lemurart (Taf. XII, Fig. 16) nachweisen; es ist naheliegend, dieselbe mit dem versenkten Gyrus arcuatus I des Gehirnes von Ursus arctos zu homologisiren und es würde dann dahin kommen, dass das Lemuridengehirn einen Uebergang von den Carnivorengehirnen zu den Anthropoidengehirnen darstellt und die von Turner geäusserte Ansicht, dass die in der Tiefe der Fissura Sylvii der Primaten vorhandene Bogenwindung (Insel) dem in die Tiefe versenkten Gyrus arcuatus I der Carnivoren entspreche, zu Recht bestehen.

Ich habe den Befund vom Lemurgehirne mitgetheilt, weil Marchand angiebt: „So augenfällig nun auch die Uebereinstimmung der Bogenwindung der Insel der Anthropoidengehirne mit der Sylvi'schen Windung (sc. Gyrus arcuatus I) der Carnivoren ist, so ist doch von dem Gehirne der letzteren, besonders der Hunde und der Katze, zu dem der ersteren ein weiter Weg, und es lässt sich nicht so unmittelbar aus der Aehnlichkeit der Form eine Homologie ableiten. Gerade bei den niederen Primaten ist eine Bogenwindung der Insel nicht deutlich.“ Die Insel und ihre Umgebung am Gehirn der niederen Affen steht aber nach Marchand der-

---

[1] A. a. O. S. 701.

jenigen der Lemuriden sehr nahe. Aus der Abbildung wie auch aus der Beschreibung nun, welche Marchand vom Gehirn der Lemur mittheilt, ist nichts zu entnehmen, was auf ein Vorhandensein einer versenkten Bogenwindung bei Lemur hinweist. Aus dem Grunde, weil bei dem von mir untersuchten Gehirne von Lemur die Bogenwindung deutlich vorhanden war, habe ich das Angeführte mitgetheilt.

Die Gehirne der Musteliden (und von Cercoleptes caud. und Procyon) verhalten sich wie folgt:

Bei Otaria gillespii namentlich, aber auch schon bei Ursus syriacus wird die rudimentäre Entwickelung des versenkten Gyrus arcuatus I beobachtet; wird derselbe immer flacher, so fliesst er mit dem Trigonum Sylvii zu einem glatten Felde zusammen, welches in der Tiefe der Fissura Sylvii falsa lagert. Derartige Verhältnisse sind bei den Gehirnen von Cercoleptes caudivolvolus, Procyon lotor und bei allen untersuchten Musteliden vorhanden. Auch bei diesen Thieren kann daher nicht von einem völligen Verschwinden des versenkten Gyrus arcuatus I, sondern nur von einer bedeutenden Abflachung, einer bedeutenden Minderentwickelung desselben die Rede sein; als vorspringender, gewölbter Rindentheil, als Bogenwindung ist der Gyrus arcuatus I jedoch wirklich geschwunden, und nur in diesem Sinne ist es gestattet, von einem Verschwinden zu reden. Bei den Musteliden und den genannten Ursidenarten hat der Gyrus arcuatus I eine bedeutende Formumänderung eingegangen. In der Tiefe der Fissura Sylvii falsa sind daher Gyrus arcuatus I und Trigonum Sylvii noch erhalten, in ihren äusseren Formverhältnissen als solche jedoch nicht mehr erkennbar, denn beide zusammen stellen ein flaches Rindengebiet dar. Wenn der nur in seiner Form abgeänderte Gyrus arcuatus I noch erhalten ist, dann muss oder kann aber auch noch die Fissura ectosylvia erhalten sein, was auch der Fall ist; namentlich der vordere Schenkel der Fissura ectosylvia ist stets ausgeprägt erhalten, während der hintere Schenkel derselben meist ganz seicht wird (vgl. Fig. 18, 29, 30); an dem Gehirn von Meles taxus (Taf. XII, Fig. 17) war die Fissura ectosylvia posterior sogar äusserlich noch zu erkennen; selbst Andeutungen eines Sulcus terminalis anterior können noch erhalten geblieben sein, wie dies am Gehirn von Lutra vulgaris (Taf. XIII, Fig. 30) zu ersehen ist.

Für die Richtigkeit des Angeführten ist eine eingehende Untersuchung der Fissura Sylvii falsa von wesentlicher Bedeutung. Schon bei oberflächlicher Betrachtung und Vergleichung des Mustelidengehirnes mit dem Canidengehirne ergiebt sich, dass die Fissura Sylvii des letzteren nicht homolog der des ersteren sein kann; die genannte Fissur des Mustelidengehirnes ist homolog der Fissura Sylvii falsa des Ursidengehirnes (ausschliesslich Cercoleptes, Procyon). Die Fissura Sylvii vera des Canidengehirnes zeigt

ganz andere Verhältnisse als die Fissura Sylvii falsa des Mustelidengehirnes, namentlich wenn man die Furchenwandungen, den Furchenboden und die Furchentiefe besonders berücksichtigt. Man vergleiche die Abbildungen der Gehirne der Fischotter (Taf. XII, Fig. 18), des Dachses (Taf. XII, Fig. 17) mit den Abbildungen der Gehirne von Katze (Taf. XI, Fig. 4), Hund (Taf. XI, Fig. 8) und Fuchs (Taf. XI, Fig. 11); ferner die Schnitte durch die Hemisphären des Fischotter- und Hundegehirnes (Figg. 19 bis 22 und 29, 30). Pansch hat das verschiedene Verhalten der Fissura Sylvii aut. bei verschiedenen Carnivorengehirnen ganz richtig geschildert, ohne dass er aber daraus die nothwendigen Folgerungen gezogen hätte. So erwähnt Pansch, dass die Fissura Sylvii des Fuchshirns im Mittel gegen 10 mm lang und 4 mm tief sei; beim Gehirne des Hundes sei sie 1·5 bis 10 mm lang und 5 bis 7 mm tief; beim Gehirne der Katze 3 bis 8 mm lang und 3 bis 5 mm tief. Bei Mustela foina, M. martes, M. putorius sei die Fissura Sylvii stets eine einfache Furche, die den Mantel nach vornehin etwas unterhöhlt. Bei Lutra vulgaris sei die Fissura Sylvii stark nach hinten geneigt, lang und sehr tief (8 mm) und hat eine rückwärts laufende Furchenfläche. Die Fissura Sylvii von Procyon lotor sei der der Fischotter auffallend ähnlich. Bei Nasua ist die Fissura Sylvii lang und schräg und hat eine Furchenfläche, deren Höhlung nach vorne sieht.

Die Fissura Sylvii der Gehirne von Mustela foina, M. putorius, Lutra vulgaris, Procyon lotor, Nasua unterscheidet sich also nach Pansch von der der Gehirne von Canis familiaris, Canis domestica, Felis vulpes, dass die erstere ganz auffallend tief ist und den Mantel sehr stark nach vorne hin unterhöhlt. In der That ist die den Mantel schräg nach vorne und tief einschneidende „Fissura Sylvii“ bei den Gehirnen, bei welchen der Gyrus arcuatus I oberflächlich wirklich nicht zu beobachten ist, ganz charakteristisch (Taf. XII, Figg. 17 u. 18); was nun als sogenannter „Grund“ der Fissura Sylvii bei aus einander gezogener Furchenwandung erscheint, ist nicht dem des Carnivorengehirnes homolog.

Aber auch in den Formverhältnissen der Furchenwandungen unterscheiden sich die Mustelidengehirne von Feliden- und Canidengehirnen. Am deutlichsten ist dies zu beobachten, wenn man z. B. die Gehirne von Lutra vulgaris (Taf. XII, Fig. 18) mit dem von Canis familiaris (Taf. XI, Fig. 8) vergleicht; von einem Trigonum Sylvii (Insel der Aut.), welches bei letzterem so charakteristisch sich dem Anblick darbietet, ist bei ersterem nichts wahrzunehmen. Auffallender gestalten sich die Unterschiede zwischen der Fissura Sylvii und ihren Tiefengebilden, wenn man die Gehirne an Horizontalschnitten untersucht und mit einander vergleicht, wofür die Abbildungen Figg. 19 bis 22 (Canis fam.) und Figg. 29 u. 30 (Lutra), herangezogen werden

mögen. Vergleicht man hingegen die Durchschnitte des Gehirnes von Lutra vulgaris (Figg. 29 u. 30) mit den Durchschnitten des Gehirnes von Ursus arctos (Figg. 27 u. 28), so werden die Unterschiede in den Gestaltungen der Fissura Sylvia bedeutend geringer und kommen zum Verschwinden, wenn man sich bei den Schnitten von Ursus arctos die durchschnittenen Schenkel des Gyrus arcuatus I abgeflacht denkt. Hieraus aber geht hervor, dass die Fissura Sylvii des Mustelidengehirnes der des Gehirnes von Ursus arctos gleichzusetzen ist, beide Fissuren stellen eine Fissura Sylvii falsa dar, welche nicht zu homologisiren ist mit der Fissura Sylvii (vera) des Caniden- oder Felidengehirnes. Der Unterschied in den Furchenwandungen bei den Gehirnen der Musteliden und des von Ursus arctos besteht nur darin, dass die bei letzterem versenkte Bogenwindung noch convex ausgebildet ist, bei dem ersteren jedoch abgeflacht erscheint.

Ein völliges Verschwinden der unteren Bogenwindung und des Trigonum Sylvii im Sinne Ziehen's findet daher beim Mustelidengehirn nicht statt. Die Gehirne von Ursus arctos, syriacus (auch Otaria) stellen sohin einen Uebergang vom Carnivorengehirne zum Mustelidengehirne (einschliesslich der Gehirne von Cercoleptes und Procyon) dar.

2. Die Insel.

Fast alle Autoren bezeichnen, wie schon Eingangs erwähnt wurde, als Insel das dreieckige Rindengebiet (Trigonum Sylvii), welches z. B. beim Canidengehirne zum Vorschein kommt, wenn die Fissura Sylvii geöffnet wird. Nach Kükenthal und Ziehen komme eine solche Insel allen Carnivoren zu; nach Pansch fehle sie aber im Gehirne der Katze, nach Familiant im Gehirne des Löwen. Nach Clark besitze jedoch letzterer und Felis concolor eine rudimentäre Insel, während bei Felis domestica, Felis angora, Lynx rufus, Felis pardalis, Mephitis mephitica, Putorius vison, Putorius domestica eine Insel als makroskopisches Feld sich nicht nachweisen lasse.

Im Gegensatze zu den gewöhnlichen Angaben bezeichnet Meynert als Insel nicht nur die dreieckige Insel der Autoren, sondern es wird auch noch die vor der Fissura praesylvia gelegene Windung, der Lobe frontale Broca's einbezogen.

Bei Ursus maritimus (und auch bei Trichesus romarus) bildet Ziehen und bei Ursus arctos bildet Marchand die Insel als eine Bogenwindung ab.

Zunächst soll untersucht werden, wieso es komme, dass Pansch, Clark, Familiant bei den Gehirnen oben erwähnter Thiere das Vorkommen einer Insel in Abrede stellen. Das Trigonum Sylvii, die Insel der Aut.

welche beim Canidengehirn von der Umgebung durch die Grenzfurchen so deutlich abgegrenzt sich zeigt, ist, wie schon früher gezeigt wurde und aus Taf. XI, Figg. 4, 5, 6, 7 hervorgeht, bei den Feliden ein ursprünglich dem hinteren Schenkeldes Gyrus arcuatus I angehöriges Gebiet, welches sich von diesem allmählich sonderte; erst beim Canidengehirne (Figg. 8, 11) ist es vom Gyrus arcuatus I vollständig abgetrennt (es kann jedoch auch noch bei diesem unter Umständen mit dem Gyrus arcuatus I im theilweisen Zusammenhang sein, wie Taf. XI, Fig. 7 zeigt). Da nun bei den Feliden das Trigonum Sylvii (Insula aut.) noch nicht zur vollen Ausbildung, bezw. Abgrenzung gekommen ist, ein Trigonum Sylvii in der völligen Ausbildung, wie es beim Canidengehirne auftritt, daher noch nicht vorhanden ist, gelangten die erwähnten Autoren zur Ansicht, dass den von ihnen angeführten Thiergehirnen eine Insel fehle, um so mehr als sie die das Trigonum Sylvii vom hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I immer mehr abtrennende Furche übersehen haben; Clark jedoch scheint sie beobachtet zu haben, da er sagt, dass Felis leo eine rudimentäre Insel besitze.

Wenn das Trigonum Sylvii des Canidengehirnes wirklich die Insel (aut.) darstellt, dann kann man sagen, dass sie auch beim Felidenhirn vorhanden ist, jedoch ist ihre Ablösung vom Mutterboden noch nicht vollständig erfolgt (bei Viverra zibetha ist auch der Beginn der Abgrenzung noch nicht wahrzunehmen, jedoch aber bei Felis jubata).

Es muss die wichtige Frage aufgeworfen werden, ob die Insel der Autoren (Trigonum Sylvii mihi) wirklich als Insel aufzufassen sei oder nicht. Bekanntlich stimmen fast alle Autoren darin überein, dass als „Insel“ jenes Rindengebiet anzusehen sei, welches zum Claustrum, Linsenkern u. s. w. Beziehungen habe, was namentlich von Ziehen betont wird. Man kann daher sagen, die Insel der Autoren begreife jenes dreieckige Rindengebiet in sich, welches nach aussen vom Claustrum liegt; es erstreckt sich daher jenes so weit als dieses.

a) Insel der Caniden und Feliden.

Untersucht man an horizontal geführten Serienschnitten die Hemisphäre eines Hundegehirnes (Taf. XII, Figg. 19 bis 22), so zeigt sich, dass das Claustrum in den verschiedenen Höhen ein verschiedenes Verhalten aufweist, aber auf den ersten Blick hin ist ersichtlich, dass dasselbe zu einem bedeutend grösseren Rindengebiet, als die Insel der Autoren (Trigonum Sylvii mihi) darstellt, in Beziehung tritt.

Taf. XII, Fig. 19, stellt die Abbildung eines Schnittes dar, der beiläufig in die Mitte der unteren Enden der Fissura Sylvii geführt wurde. Man gewahrt die Fissura Sylvii, das Trigonum Sylvii (die Insel der Autoren),

die durchschnittenen Schenkel des Gyrus arcuatus I; der vordere Schenkel desselben hängt mit dem Gyrus reuniens zusammen. Das Claustrum beginnt hakenförmig in der Wurzel des Markstrahles des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I und zieht sich verschmälernd nach vorne, bei der Rinde des Trigonum Sylvii vorbei, von dieser durch einen dünnen, weissen Markstreifen getrennt; in der Nähe des Markstrahles für den Gyrus reuniens (Gyrus arcuatus I u. II) verdickt sich das Claustrum und besteht dann weiterhin aus zusammenhängenden grauen Klumpen, welche sich bis in den Anfang des Gyrus orbitalis hinein erstrecken; weiter nach vorne zu lässt sich in diesem bis zu seiner Spitze das Claustrum als unterbrochener schmaler, grauer Streifen nachweisen. An einem etwas tieferen Schnitte gewahrt man den vorderen Theil des Claustrum statt aus einzelnen Klumpen und unterbrochenen Streifen aus einem ziemlich breiten, ununterbrochenen Streifen bestehen, ähnlich wie dies die Taf. XII, Fig. 23, ein Schnitt durch das Gehirn eines Fuchses, aufweist. Das hintere Ende des Claustrums liegt somit in einer durch die Fissura ectosylvia posterior gelegten frontalen Ebene, das vordere Ende beim vorderen Rande des Gyrus orbitalis. Das vordere Ende erstreckt sich über das vordere Ende des seitlichen Ventrikels hinaus, welches, wie an anderen Schnittbildern beobachtet werden kann, sich bis in den Gyrus orbitalis hinein erstreckt.

Taf. XII, Fig. 20, stellt einen Schnitt dar, der etwas höher als der frühere geführt wurde. Während das hintere Ende des Claustrums dieselbe Topographie wie am vorigen Schnitte aufweist, zeigt sich, dass das vordere Ende nicht mehr so weit nach vorne reicht; es erstreckt sich nur mehr bis zur Fissura praesylvia. Die in der Tiefe der Fissura praesylvia liegende durchschnittene Windung (Fig. 20 ×) ist die Uebergangswindung zwischen Gyrus reuniens und Gyrus orbitalis.

Der Schnitt, welcher in Taf. XII, Fig. 21, dargestellt ist, wurde etwa $1 \cdot 5^{mm}$ höher als der vorige geführt. Das Claustrum stellt eine breite, halbmondförmige Masse dar, welche innerhalb der Rinde des schon klein gewordenen Trigonum Sylvii liegt. Das hintere, schmälere Ende biegt hakenförmig in den Markstrahl des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I hinein; in gleicher Weise verhält sich zu dessen vorderem Schenkel das verdickte vordere Ende des Claustrums, welches aber weiter nach vorne alsbald spitz endet. Bei der Spitze jedoch beginnt ein vielfach unterbrochener, schmaler Streifen grauer Substanz als weitere Fortsetzung des Claustrums, welcher entlang der Rinde der Fissura ectosylvia anterior gegen die Rinde des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus II und gegen die des Gyrus reuniens zieht, um in der Nähe der Fissura praesylvia zu enden.

Taf. XII, Fig. 22, ist ein Schnitt durch das obere Ende der Fissura Sylvii, oberhalb des Trigonum Sylvii, welches somit nicht mehr in den

Schnitt fällt. Das Claustrum bietet sich in der Form eines Halbmondes dar, welcher in der Nähe der Rinde des Grundes der Fissura Sylvii lagert; die zugespitzten Enden ragen in die Markstrahlen der durchschnittenen Schenkel des Gyrus arcuatus I hinein. Ein noch höherer Schnitt trifft nicht mehr die Fissura Sylvii, sondern den bogenförmigen Uebergang der beiden Schenkel des Gyrus arcuatus I. Vom Claustrum wird nur ein kleiner, undeutlich begrenzter Klumpen angetroffen.

Um zu erfahren, ob bei einem anderen Canidengehirne die Verhältnisse des Claustrums sich anders gestalten als beim Gehirn von Canis familiaris, wurden Serienschnitte durch ein Fuchsgehirn angefertigt. Die Figg. 23 bis 26, geben die Abbildungen von vier solchen Schnitten. Fig. 23 zeigt den Schnitt, der beiläufig durch das untere, Fig. 26 den Schnitt, der durch das obere Ende der Fissura Sylvii geführt wurde; Figg. 24 u. 25 sind Bilder von Schnitten, welche zwischen den beiden erwähnten liegen, und zwar liegt der Schnitt Fig. 24 näher dem Schnitt Fig. 23, der Schnitt Fig. 25 näher dem der Fig. 26.

Auf allen Schnitten zeigt sich das Claustrum relativ kräftiger ausgebildet als beim Gehirne von Canis familiaris und stellt eine immer zusammenhängende Masse dar. Die Beziehungen zur Rinde sind dieselben wie beim Gehirne von Canis familiaris; besonders schön ausgeprägt aber sind die Antheile des Claustrums, welche einerseits in den Markstrahl des Gyrus orbitalis, andererseits in den Gyrus reuniens, vorzüglich in das untere Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus II hineinragen, während beim Gehirne von Canis familiaris anstatt einer zusammenhängend grauen Masse nur dicht an einander gereihte graue Klumpen zu sehen gewesen sind.

Das Gehirn eines Kätzchens, welches in horizontale Schnittserien zerlegt wurde, zeigt ähnliche Verhältnisse des Claustrums, wie sie beim Canidengehirne angetroffen wurden.

Es ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass alle Caniden- und Felidengehirne die oben erwähnten Beziehungen des Claustrums zur Rinde aufweisen; die Sicherheit für diese Annahme ist jedoch nur dann gegeben, wenn an verschiedenen Arten der Caniden Untersuchungen angestellt werden würden, von deren Ausführung ich wegen mangelnder Güte des Materiales Abstand nehmen musste. Eine derartige Untersuchung des Gehirnes von Felis jubata wäre wichtig, weil bei diesem Thiere es noch nicht zu einer völligen Ausbildung der Fissura Sylvii gekommen ist und ein Trigonum Sylvii auch noch nicht ganz vollständig in den Anfängen seiner Bildung angetroffen wird. Ebenso wichtig wäre eine Untersuchung des Gehirnes von Herpestes und wohl auch von Viverra zibetha.

Aus den an Schnittserien des Caniden- und Felidenhirnes angestellten Untersuchungen geht sohin hervor, dass das Rindengebiet, welches zum

Claustrum Beziehungen besitzt, eine viel bedeutendere Ausdehnung besitzt, als die Autoren annehmen. Was von denselben als Insel (Trigonum Sylvii mihi) bezeichnet wird, stellt nur einen ganz kleinen Theil des grossen Inselbezirkes dar. Der Widerspruch in den Angaben der Autoren, dass einerseits als Insel jener Rindenteil anzusehen ist, der dem Claustrum anliegt, andererseits aber als Insel nur ein viel kleineres Rindengebiet, als dem Claustrum entspricht, geschildert wird, ist nur in der Weise zu erklären, dass die Autoren es unterlassen haben, Schnitte durch die Gehirne anzufertigen.

Die Angabe Meynert's über die Ausdehnung des Inselgebietes, welche von der aller Autoren abweicht und ganz alleinstehend ist, ist es, welche den thatsächlichen Verhältnissen ganz nahe kommt.

Die Insel des Caniden- und Felidengehirnes begreift in sich die Rinde des (vielleicht nur basalen Anteiles des) Gyrus orbitalis, des unteren Antheils des Gyrus reuniens, den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus II, den ganzen Gyrus arcuatus I und das Trigonum Sylvii. Man könnte den Gyrus orbitalis als vordere, den Gyrus reuniens als mittlere und den Gyrus arcuatus I mit dem aus ihm hervorgegangenen, daher ihm angehörigen Trigonum Sylvii als hintere Insel bezeichnen.

Es erscheint wichtig genug, hervorgehoben zu werden, dass dem ganzen Gyrus arcuatus I und dem unteren Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus II, insofern diese mit dem Claustrum die engsten Beziehungen haben, eine andere morphologische Bedeutung als den übrigen Gyri arcuati zukommt.

Bemerkenswerth ist, dass Marchand[1] die Fissura praesylvia als eine vordere Grenzfurche des Inselgebietes ansieht und er dennoch nur das Trigonum Sylvii als Insel anführt. Marchand erkannte auch, dass sich das Claustrum in den vorderen Schenkel der unteren Bogenwindung hinein erstreckt. Die Angabe Marchand's lautet: „Die Fissura praesylvia hat auch hier bereits die Bedeutung einer vorderen Grenzfurche des Inselgebietes, wovon man sich leicht an einem Horizontalabschnitt des Hundegehirnes in der Höhe des Sulc. opercularis und des vorderen Schenkels der unteren Bogenwindung überzeugen kann. In der That erstreckt sich das Claustrum längs dieser ganzen Windung nach vorne, etwas weiter noch der Nucleus caudatus."

b) Insel der Ursiden.

Im Anschlusse an die Untersuchung der Horizontalschnitte des Canidengehirnes seien die Befunde an Horizontalschnitten durch das Gehirn

[1] A. a. O. S. 90.

von Ursus arctos angereiht. Es ist zu erwarten, dass der versenkte Gyrus arcuatus I und das Trigonum Sylvii zum Claustrum beim Ursidengehirne in derselben Beziehung stehe, wie sich die gleichen Gebilde des Canidengehirnes zum Claustrum verhalten. Ist dies der Fall, dann aber ist der Beweis neuerdings erbracht, dass die versenkte Bogenwindung des Bärengehirnes dem Gyrus arcuatus I des Canidengehirnes entspricht.

Die Figg. 27 u. 28 sind die Abbildungen zweier Horizontalschnitte des in Taf. XII, Fig. 13, abgebildeten Gehirnes von Ursus arctos. Die Fig. 27 zeigt die Abbildung des durch die Gegend des Trigonum Sylvii, die Fig. 28 diejenige des oberhalb der Spitze desselben geführten Schnittes; der tiefer geführte Schnitt bringt die beiden Schenkel der versenkten Bogenwindung und das zwischen ihnen liegende Trigonum Sylvii, der höher geführte Schnitt nur die ersteren Gebilde am Durchschnitte zur Anschauung. Die sagittale Ausdehnung des Claustrums ist an dem tieferen Schnitte eine bedeutendere als an dem höheren; an ersterem erstreckt sich das Claustrum von der Gegend der Fissura ectosylvia posterior bis etwas über die der Fissura praesylvia hinaus; an letzterem wird das hintere zugespitzte Ende ebenfalls bei der Fissura ectosylvia posterior angetroffen, das vordere ist jedoch in der Gegend der Fissura ectosylvia anterior mächtig verdickt und ragt mit einem hakenförmigen Fortsatze in den Markstrahl des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus II hinein.

Vergleicht man die Gehirndurchschnitte von Ursus arctos mit den Durchschnitten des Gehirnes von Canis familiaris und Canis vulpes, so ergeben sich im Grossen und Ganzen übereinstimmende Verhältnisse. Vom Gyrus reuniens jedoch tritt nur jener Antheil mit dem Claustrum in Beziehung, der dem vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus II entspricht; dies scheint begreiflich, da der vordere Schenkel des Gyrus arcuatus I, welcher mit seinem unteren Ende bei den Caniden in den Gyrus reuniens überging, im Gehirn von Ursus arctos ganz losgelöst ist. Der Vergleich des Canidengehirnes und des von Ursus arctos ergiebt, dass nur jene Rinde des Gyrus reuniens Beziehungen zum Claustrum hat, welche dem Gyrus arcuatus I und II entspricht.

Es geht somit hervor, dass das Inselgebiet des Gehirnes von Ursus arctos ebenso gross ist als das des Canidengehirnes. Die versenkte Bogenwindung des ersteren ist homolog dem oberflächlich gelegenen Gyrus arcuatus I des letzteren. Die hintere Insel des Gehirnes von Ursus arctos wird von denselben Gebilden dargestellt, wie dies beim Canidengehirne der Fall ist, nämlich vom Gyrus arcuatus I und dem Trigonum Sylvii. Der einzige Unterschied zwischen diesen Gehirnen besteht darin, dass beim Canidengehirne nur ein Theil der hinteren

Insel, nämlich das Trigon. Sylvii (Insel der Autoren) in die Tiefe versenkt ist, während der andere Theil, der Gyrus arcuatus I, oberflächlich lagert; beim Gehirne von Ursus arctos jedoch sind beide Theile in die Tiefe versenkt. Was das Trigonum Sylvii betrifft, so ergab sich, dass dasselbe aus dem die hintere Furchenwandung bildenden hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I hervorgegangen ist, und es ist daher dasselbe sowohl beim Canidengehirne als dem von Ursus arctos als ein schon ursprünglich tief gelegenes Gebilde anzusehen. Der Unterschied der hinteren Insel des Canidengehirnes und des Gehirnes von Ursus arctos beschränkt sich also bloss auf die verschiedene Lagerung des Gyrus arcuatus I.

Das vom Gehirne von Ursus arctos Gesagte gilt auch für das Gehirn von Ursus syriacus, jedoch nicht für die Gehirne von Cercoleptes caudivolvolus und Procyon lotor, welche sich den Musteliden anschliessen; es darf also der Befund von Ursus arctos und Ursus syriacus nicht auf die gesammte Familie der Ursiden übertragen werden.

Marchand schildert die Insel von Ursus arctos als eine Bogenwindung und bildet sie auch entsprechend ab. Da sie von ihm mit der Insel des Hundegehirnes homologisirt wird, diese aber dem Trigonum Sylvii gleichzusetzen ist, so würde daraus folgen, dass die bogenförmige Insel des Bärengehirnes nicht der versenkte Gyrus arcuatus I ist; Marchand sagt auch, dass dieser beim Bären mit dem Gyrus arcuatus II verschmolzen ist. Diesen Angaben Marchand's kann ich nicht beistimmen, denn schon aus der Abbildung Marchand's geht hervor, dass die als Insel ausgesprochene Bogenwindung nichts anderes als der versenkte Gyrus arcuatus I sein kann, weshalb dieselbe nur mit dem Gyrus arcuatus I und nicht mit dem Trigonum Sylvii des Hundegehirnes homologisirt werden kann. Marchand's bogenförmige Insel des Gehirnes von Ursus arctos stellt jedoch nur einen Theil und nicht die ganze hintere Insel dieses Gehirnes dar, gerade so, wie das Trigonum Sylvii des Hundegehirnes nur einem Theil und nicht der ganzen hinteren Insel dieses Gehirnes entspricht. Abgesehen davon, dass von Marchand ganz ungleiche Inselantheile homologisirt werden, ist noch aufmerksam zu machen, dass Marchand innerhalb der versenkten bogenförmigen Insel des Bärengehirnes ein dreieckiges Feld abbildet, welches eben dem Trigonum Sylvii des von mir abgebildeten Bärengehirnes (Taf. XII, Fig. 13) und dem des Hundegehirnes (Taf. XI, Fig. 8), und der „Insel" in Marchand's Abbildung vom Hundegehirne (Marchand Fig. 7) homolog ist. Dieses dreieckige Feld beschreibt aber Marchand bei Ursus nicht als solches, sondern als „eine flache, unten dreieckig verbreitete Furche", als Längsfurche der Insel. Das Trigonum Sylvii, welches Marchand vom Bärengehirne abbildet, würde jenem, welches er vom Hundegehirne abbildet,

vollkommen gleichen, wenn das des letzteren nicht mit dem Gyrus orbitalis zusammenhängen würde, was bei ersterem nicht der Fall ist. Nun haben wir aber gesehen, dass das Trigonum Sylvii des Canidengehirnes mit dem Gyrus orbitalis nicht zusammenhängen muss, wofür meine Abbildung (Taf. XI, Fig. 8) ein Beispiel abgiebt. Das Trigonum Sylvii des von mir in Fig. 8 abgebildeten Hundegehirnes gleicht vollständig dem, welches Marchand beim Gehirne von Ursus arctos abbildet, welches er aber, wie schon erwähnt, als flache, nach unten dreieckig verbreiterte Furche beschreibt. Die Marchand'sche Furche ist daher nicht als „Längsfurche der Insel“ anzusehen, sondern sie stellt ein Trigonum Sylvii dar, welches dem des Hundegehirnes vollkommen homolog ist.

Die kurzen Mittheilungen Ziehen's über die Insel des Gehirnes von Ursus maritimus stimmen so ziemlich mit denen Marchand's über die Insel des Gehirnes von Ursus arctos überein. Ziehen bildet die Insel ebenfalls als eine in der Tiefe der Fissura Sylvii (falsa) liegende Bogenwindung ab; er beschreibt sie aber nicht als solche, obwohl die sie aussen begrenzende bogenförmige Furche (Ziehen's Fissura circularis externa) darauf hinweist; ferner wird ein dreieckiges Feld (ein Trigonum Sylvii), welches innerhalb der Bogenwindung liegt, abgebildet, aber auch dies wird nicht als ein solches beschrieben, sondern, wie dies bei Marchand der Fall ist, als eine Furche, welche der von Guldberg und Eberstaller beschriebenen Centralfurche der menschlichen Insel homolog sein soll, hingestellt. In der Beschreibung sagt Ziehen nun, dass der einzige wesentliche Unterschied zwischen der Insel des Hundegehirnes (die Insel des Hundegehirnes nach Ziehen ist nichts Anderes als das Trigonum Sylvii mihi) und Bärengehirnes daher in dem Auftreten der Furche bei letzterem besteht.

Dem kann nicht beigestimmt werden; denn wenn man eine Insel des Hundegehirnes selbst im Sinne Ziehen's (also das Trigonum Sylvii mihi) mit der von Ziehen abgebildeten Insel von Ursus maritimus vergleicht, so ergiebt sich zwischen diesen Bildern ein ganz gewaltiger Unterschied; die Insel des Gehirnes von Ursus maritimus wird von Ziehen als eine bogenförmige Windung abgebildet, welche ein dreieckiges Feld einschliesst, während die Insel des Hundegehirnes nach Ziehen nur als ein dreieckiges Feld sich dem Anblicke darbietet. Die Angabe Ziehen's ist um so auffälliger, als er wenige Zeilen früher sagt: „Breitet man die die Fossa Sylvii (sc. des Gehirnes von Ursus maritimus) überwallenden Windungen aus einander, so zeigt sich in der That ein ganz anderes Bild als bei Hund oder Katze.“

Die Auffassung Ziehen's, dass die innerhalb der Fissura Sylvii (falsa mihi) des Gehirnes von Ursus maritimus liegende Windung die Insel darstellt, ist richtig, jedoch mit der Correctur, dass diese Windung bogenförmig

ist und dass sie keine Centralfurche, sondern ein Trigonum Sylvii (mihi) einschliesst. Die Insel des Gehirnes von Ursus maritimus in dieser Weise aufgefasst ist dann homolog der Insel (mihi) des Hundegehirnes, aber nicht einer solchen im Sinne Ziehen's. All das Gesagte kann sich natürlich nur auf die hintere Insel beziehen, obgleich mit Sicherheit anzunehmen ist, dass die ganze Insel des Gehirnes von Ursus maritimus eine ebenso grosse Ausdehnung besitzt als die des Gehirnes von Ursus arctos, da ja die in Rede stehenden Antheile des ganzen Inselbezirkes, also der hinteren Insel bei Ursus maritimus und Ursus arctos, sich so auffällig gleichen.

Die in Rede stehende Windung, welche als nichts anderes als ein versenkter Gyrus arcuatus I anzusehen ist, wird von Ziehen als die Insel des Canidengehirnes (im Sinne Ziehen's), also dem Trigonum Sylvii homolog erklärt auch mit Rücksicht auf das Verhalten der sie umgebenden Furche, die von Ziehen als Fissura circularis externa hingestellt wird, welche jedoch als eine versenkte Fissura ectosylvia anzusehen ist. Ziehen's Angabe lautet: „Turner scheint die mit *ce* bezeichnete Furche (sc. Fissura circularis externa Ziehen = Fissura ectosylvia mihi) als eine versenkte erste Bogenfurche angesehen zu haben. Mit dieser Auffassung können wir uns nicht einverstanden erklären. Die Lagebeziehungen zum Linsenkerne, zur Fissura praesylvia, rhinalis anterior und posterior sind so charakteristisch, dass die Furche *ce* jedenfalls als Fissura circularis externa zu bezeichnen ist; dies wird dadurch bestätigt, dass, wie sich alsbald ergeben wird, in der Reihe der Ursiden wohl eine Tendenz zum Verschwinden der Fissura ectosylvia zu bemerken ist, nicht aber zu einer einfachen Versenkung in die Fossa Sylvii."

Nach meinen Untersuchungen an den Gehirnen von 3 Bären muss ausgesagt werden, dass die letztere Angabe Ziehen's mit den von mir mitgetheilten Befunden nicht im Einklange steht, indem ich gezeigt habe, dass die untere Bogenwindung bei Ursus arctos uud syriacus wirklich in die Tiefe der Fissura Sylvii (falsa) sinkt und nicht verschwindet. Die übrigen Angaben berücksichtigend, sei erwähnt, dass das angegebene Verhalten der von Ziehen mit *ce* bezeichneten Furche zu den anderen erwähnten Furchen bei den Bärengehirnen nichts besonders Charakteristisches ist. Bei dem von mir (Taf. XII, Fig. 13) abgebildeten Gehirne von Ursus arctos geht die Fissura ectosylvia (= *ce*-Furche Ziehen's) in die Fissura rhinalis posterior ebenfalls über; in Fig. 14, Taf. XII zweigt ein Ast der Fissura rhinalis posterior der Fissura ectosylvia entgegen; die Fissuren ectosylvia, rhinalis anterior, praesylvia verhalten sich in dem in Fig. 13 abgebildeten Gehirne von Ursus arctos gerade so wie bei dem Gehirne von Ursus maritimus, und endlich die Grenzfurchen des Trigonum Sylvii verhalten sich zum Claustrum, Linsenkerne ebenso wie die vermeintliche Fissura circularis externa Ziehen's.

c) Insel von Otaria gillespii.

Da die Verhältnisse des von mir untersuchten Gehirnes von Arctocephalus gillespii sich an die von mir angegebenen Befunde des Gehirnes von Ursus arctos anreihen, also auch bei diesem ein versenkter Gyrus arcuatus I vorhanden ist, so ist mit ziemlich grosser Sicherheit anzunehmen, dass die von Ziehen bei Trichesus rosmarus beschriebene Insel ebenfalls einem versenkten Gyrus arcuatus I entspricht.

d) Insel der Musteliden.

Von Mustelidengehirnen wurden an Querschnitten untersucht die Gehirne von Lutra vulgaris, Mustela martes und Meles taxus; die Befunde sind an allen die gleichen; vielleicht haben Meles taxus und Mustela martes ein in die Breite stärker entwickelteres Claustrum als Lutra vulgaris.

Die Figg. 29 und 30 auf Taf. XIII geben die Abbildungen zweier Schnitte durch das Gehirn von Lutra vulgaris; ersterer ist ein tiefer, letzterer ein höher gelegener Schnitt; ersterer entspricht so ziemlich derselben Schnitthöhe, wie der in Fig. 27, abgebildete Schnitt durch das Gehirn von Ursus arctos, letzterer dem in Taf. XIII, Fig. 28 abgebildeten Schnitte desselben Gehirnes.

Vergleicht man die Figg. 27 und 29 einerseits, die Figg. 28 und 30 adererseits, so zeigen sich bei näherer Betrachtung übereinstimmende Befunde. Die Formverhältnisse, die Lagerung, die Ausdehnung der Claustra sind sowohl beim Gehirne von Ursus arctos als Lutra vulgaris ganz gleich. Die eigenthümliche tiefe, breite Fissura Sylvii weisen beide Gehirne auf; in dem Aussehen der Furchenwandungen ergiebt sich jedoch ein Unterschied und dieser betrifft die hintere Furchenwandung. Am Bärengehirn (Taf. XIII, Fig. 28) sind die Durchschnitte der Schenkel des versenkten Gyrus arcuatus I als mässige Wülste erkenntlich; beim Gehirn von Lutra vulgaris (Fig. 30) ist die entsprechende Stelle der Furchenwandung ganz glatt.

Die Fissura ectosylvia anterior und posterior sind sowohl am Gehirne des Bären als auch an dem des Fischotters deutlich erkennbar. Die (der Grund der) Fissura Sylvii (vera) *S* (*ta*), die im Bärengehirne gut ausgeprägt ist, ist am Fischottergehirne noch als eine feine Rinne angedeutet. Es sind genug Anhaltspunkte vorhanden, um auszusagen, der Unterschied zwischen den Figg. 28 und 30, bestehe darin, dass beim Bärengehirne die Schenkel des Gyrus arcuatus noch convexe Wülste darstellen, während dieselben am Gehirne des Fischotters ganz abgeflacht sind, und hier wegen unvollkommener Ausbildung der sie trennenden Furche *S* (Fissura Sylvii vera) zu einem einzigen flachen Felde zusammenfliessen. Der Gyrus arcuatus I ist beim

Gehirne des Fischotters also nicht verschwunden, sondern nur ganz abgeflacht und daher als solcher nicht mehr erkenntlich. Nur mit Rücksicht auf den Verlust der Convexität des Gyrus arcuatus I beim Gehirne des Fischotters könnte bei demselben von einem Verschwinden dieses Gyrus die Rede sein; es erscheint jedoch angezeigter, weil richtiger, von einem Verschwinden des Gyrus arcuatus I nicht zu sprechen, sondern nur dessen erlittene Formumänderung hervorzuheben.

Die Fig. 27 (Taf. XIII) des Bärengehirnes zeigt die durchschnittenen Schenkel des Gyrus arcuatus I, den Schnitt durch das Trigonum Sylvii; von allen diesen Gebilden ist am Gehirne des Fischotters (Fig. 29) nichts mehr zu sehen; die Gebilde sind aber entsprechend dem früher Mitgetheilten bei diesem nicht verschwunden, sondern sie liegen in umgeänderter Form noch vor. Das in Fig. 29 zwischen *esa* und *esp* liegende flache, breite Feld entspricht den durchschnittenen Schenkeln des Gyrus arcuatus I und dem durchschnittenen Trigonum Sylvii der Fig. 27; diese Gebilde liegen beim Gehirne des Fischotters sohin in abgeflachter Form vor und weil die diese beim Bärengehirne trennenden Furchen beim Gehirne des Fischotters verschwunden sind, so stellen sie bei diesem ein zusammenhängendes Feld dar.

Die Serienschnitte durch das Gehirn des Meles taxus und Meles martes zeigen dieselben Verhältnisse wie das Gehirn des Fischotters. Um die eigenthümliche Gestaltung der Fissura Sylvii falsa einerseits, andererseits um die kräftige Ausbildung des Claustrums zu zeigen, habe ich einen Schnitt, und zwar von Meles martes in Fig. 31 abgebildet.

Wenn von den mitgetheilten Befunden an den Gehirnen von Lutra vulgaris, Meles taxus, Meles martes ein allgemeiner Schluss auf das Gehirn der Musteliden gezogen werden darf, so kann ausgesagt werden, dass deren Inselgebiet dieselbe Ausdehnung besitzt wie das der übrigen Carnivoren; die hintere Insel wird von einem einheitlichen, flachen Feld dargestellt, welches in der Fissura Sylvii falsa liegt, den grössten Antheil der hinteren Furchenwandung derselben aufbauend. Die hintere Insel des Mustelidengehirnes besteht aus dem Gyrus arcuatus I und dem Trigonum Sylvii, wie bei den übrigen Carnivoren; diese Gebilde sind jedoch als solche nicht mehr erkenntlich, da der Gyrus arcuatus I seine Convexität verloren hat und mit dem Trigonum Sylvii zusammengeflossen ist. Der Gyrus arcuatus I und das Trigonum Sylvii sind also beim Mustelidengehirne nicht verschwunden, sondern in abgeänderter Form erhalten geblieben; verschwunden sind die das Trigonum Sylvii begrenzende Furche und die Fissura Sylvii vera.

Da die Gehirne von Cercoleptes caudivolvolus und Procyon lotor aus der Familie der Ursiden in ihren äusseren Verhältnissen mit dem Musteliden-

gehirn ganz übereinstimmen, so ist es als wahrscheinlich anzunehmen, dass die Insel derselben sich eben so verhält, wie die der Musteliden.

Aus den mitgetheilten Befunden geht hervor, dass die Art und Weise der Bildung jenes Rindengebietes des Gehirnes, das in vorliegender Abhandlung einer näheren Untersuchung unterzogen wurde, bei allen Familien der Carnivoren nicht einheitlich genannt werden kann; ja selbst bei den einzelnen derselben Familie angehörigen Arten erweisen sich bedeutende Unterschiede, so z. B. zeigen die Gehirne von Cercoleptes caudivolvolus und Procyon Verhältnisse, wie sie bei denen der Musteliden angetroffen werden. Die systematische Stellung der untersuchten Thiere würde eine andere sein, falls das Verhalten des betrachteten Rindengebietes zu Grunde gelegt würde. Die Eintheilung wäre (von niederen zu höheren Zuständen der Entwickelung fortgeschritten) folgende: 1. Viverridae: Herpestes ichneumon und Felis jubata. 2. Felidae: Viverra zibetha, Felis domestica, Felis catus, Felis pardus, Felis lynx. 3. Canidae: Canis familiaris, Canis vulpes, Canis aureus, Otocyon caffer, Canis lupus. 4. Ursidae: Ursus arctos, Ursus syriacus, Otaria gillespii (aus der Ordnung der Pinnipedier). 5. Mustelidae: Meles taxus, Meles martes, Lutra vulgaris, Putorius vulgaris, Putorius putorius, Cercoleptes caudivolvolus und Procyon lotor (letztere beiden aus der Familie der Ursiden). Die Familie der Musteliden nimmt aber unter den Carnivoren eine ganz eigenthümliche Stellung ein; den Uebergang zu ihr von den übrigen vermittelt die Familie der Ursiden.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XI–XIII.)

Auf allen Figuren bedeutet:[1]

a	=	Fissura ansata.
co	=	„ cruralis.
cr	=	„ cruciata.
d	=	„ diagonalis.
el	=	„ ectolateralis.
esa	=	„ ectosylvia anterior.
esp	=	„ ectosylvia posterior.
l	=	„ lateralis.
m	=	„ mediolateralis.
o	=	„ olfactoria.
ps	=	„ praesylvia.
rha	=	„ rhinalis anterior.
rhp	=	„ „ posterior.
S	=	„ Sylvii.
ss	=	„ suprasylvia.
ta	=	Sulcus terminalis anterior (linearer Furchengrund der Fissura Sylvii).
ti	=	Sulcus terminalis inferior.
tp	=	„ „ posterior.
I, II, III, IV	=	Gyrus arcuatus I, II, III, IV (Leuret).
G.a.I, G.a.II	=	Gyrus arcuatus I und II.
TrS	=	Trigonum Sylvii.
Go	=	Gyrus orbitalis (Broca's Lobe frontal).
Gr	=	Gyrus reuniens (Meynert's Operculum).
aG, hG	=	vorderer, hinterer Gabelast der Fissura Sylvii.
×	=	Uebergangswindung.

Taf. XI.

Fig. 1. Herpestes Ichneumon. Die Fissura Sylvii ist noch nicht gebildet, weswegen der vordere und hintere Bogenschenkel des Gyrus arcuatus I noch eine einheitliche Masse, den Lobus sylviacus im Sinne Broca's darstellen. Die Fissura rhinalis posterior (*rhp*) ist eine sehr seichte Rinne. Die Fissura praesylvia ist deutlich vorhanden, dir Fissura olfactoria (*o*) schwach entwickelt.

Fig. 2. Felis jubata (Cynailurus jub.). Auftreten der Fissura Sylvii; dieselbe schneidet an der linken Hemisphäre bis zum Sulcus term. inf. durch. *esa, d* eigenthümliches Verhalten der Fissura ectosylvia anterior und der Fissura diagonalis; *i* das hintere Ende der Fissura praesylvia (*ps*) schneidet in den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I ein.

Fig. 3. Viverra zibetha. Die Fissura ectosylvia ant. ist noch nicht entwickelt, daher die vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus I und II einen gemeinsamen Windungszug darstellen. Die Fissura Sylvii deutlich eine in den Mantel schief nach vorn einschneidende Spalte; der Grund derselben ist eine einfache Furchengrundlinie, der Sulcus terminalis anterior (*ta*).

Fig. 4. Felis domestica. Ein Theil der vorderen Furchenwandung (vorderer Schenkel des Gyrus arcuatus I wurde weggeschnitten, um den einfachen Furchengrund, die Furchengrundlinie (*ta*) und die hintere Furchenwand (hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus II) zu sehen; an dieser ist der Sulcus terminalis posterior (*tp*) zu sehen, welcher ein dreieckiges Feld, das Trigonum Sylvii (*TrS*) unvollständig abtrennt.

Fig. 5. Felis pardus. Ein Theil des vorderen und des hinteren Schenkels des Gyrus arcuatus I wurde entfernt, um Einblick in die Fissura Sylvii zu gewinnen.

[1] Zum grössten Theile nach Krueg's Nomenclatur. Die Gehirne wurden in jener Weise abgebildet, in welcher sich die Inselgegend, die Fissura Sylvii, die Fissura ectosylvia u. s. w. am besten der Betrachtung darbieten.

Man sieht die hintere Furchenwand derselben, welche fälschlich als Grund der Fissura Sylvii angesehen werden könnte. Der wahre Grund derselben ist eine einfache Furchengrundlinie, der Sulcus terminalis anterior wie beim Gehirn von Viverra und dem von Felis domestica. An der hinteren Furchenwandung bemerkt man den Sulcus terminalis posterior (*tp*) und das von der hinteren Furchenwandung (hinterem Schenkel des Gyrus arcuatus I) unvollkommen abgegliederte Trigonum Sylvii (*TrS*).

Fig. 6. Felis lynx. Das Gehirn erhielt ich unter dem Namen Felis leo, es zeigte aber eine so hochgradige Aehnlichkeit mit den mir zur Untersuchung vorgelegenen Gehirnen von Felis lynx, dass dasselbe wohl als einem solchen angehörig betrachtet werden muss. Ganz eigenthümliches tiefes Einschneiden des Sulcus terminalis posterior in die hintere Furchenwandung (hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I) der Fissura Sylvii. Der Sulcus terminalis posterior verlängert sich aufwärts in den vorderen Gabelast (*vG*) der Fissura Sylvii und dieser letztere schneidet nach aufwärts in das Wurzelstück des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I bis in die Fissura ectosylvia anterior hinein, so dass ein ganz eigenthümliches Furchungsbild zu Stande kommt. Es macht bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck, als bilden *tp*, *vG*, *esa* zusammengenommen eine Fissura ectosylvia. Die Fissura diagonalis *d* hängt mit dem vorderen Schenkel der Fissura ectosylvia continuirlich zusammen.

Fig. 7. Canis familiaris. Das abgebildete Gehirn bildet in Beziehung auf die Ausbildung des Trigonum Sylvii einen Uebergang von den Figg. 4, 5, 6 zu Fig. 8. Als Varietät wird nämlich bei Canis familiaris angetroffen, dass der Sulcus terminalis posterior noch nicht bis in die Fissura rhinalis posterior durchgeschnitten hat; das Trigonum Sylvii hängt daher noch immer mit seinem Mutterboden, der hinteren Furchenwandung (dem hinteren Schenkel des Gyrus arcuatus I) zusammen (durch die Uebergangswindung *ue*). Das Trigonum Sylvii (*TrS*) bildet entsprechend des bei der Erklärung der früheren Figuren Mitgetheilten nicht den Boden der Fissura Sylvii, sondern einen Theil der hinteren Furchenwandung, welch letztere sehr stark schief nach vorn geneigt ist; der Grund der Fissura Sylvii bleibt der Sulcus terminalis anterior. Als bei Canis familiaris vorkommende Varietät ist an vorliegender Abbildung die Anastomose der Fissura ectosylvia anterior mit der Fissura praesylvia zu beobachten. s. Schnittfläche.

Fig. 8. Canis familiaris. Weit geöffnete Fissura Sylvii und Fissura praesylvia. Das Trigonum Sylvii (*Tr S*) ist dadurch, dass der Sulcus terminalis posterior die Fissura rhinalis posterior erreicht, von seinem Mutterboden (der hinteren Furchenwandung (des hinteren Schenkels) des Gyrus arcuatus I) der Fissura Sylvii ganz abgetrennt und erscheint als „Insel“ der Autoren: dieselbe bildet jedoch nicht den Grund der Fissura Sylvii, sondern einen Theil der äusserst stark geneigten hinteren Furchenwandung. Der Grund der Fissura Sylvii ist und bleibt immer eine einfache Furchengrundlinie, der Sulcus terminalis anterior (*ta*). Am hinteren Ende der klaffenden Fissura praesylvia ist eine Tiefenwindung, welche das hintere Ende des Gyrus orbitalis (*Go*) mit dem unteren Ende des vorderen Schenkels des Gyrus arcuatus I verbindet, zu sehen. Diese Tiefenwindung kann verschiedene Grade der Entwickelung zeigen, sie kann in dem einen extremen Falle ganz verschwinden, in dem anderen Falle, wie es die

Fig. 9, Canis familiaris, zeigt, ganz oberflächlich gelagert sein (×). Der hintere, rudimentäre Schenkel des Gyrus arcuatus I ist theilweise in die Tiefe der Fissura Sylvii versenkt.

Fig. 10. Canis familiaris. Der hintere, rudimentäre Schenkel des Gyrus arcuatus I ist so tief in die Fissura Sylvii versenkt, dass nur ein schmaler Saum oberflächlich sichtbar ist.

Fig. 11. Canis vulpes. Die Darstellung ist gleich wie bei Fig. 8, vgl. daselbst die Erklärung.

Fig. 12. Canis vulpes. Der hintere, rudimentäre Schenkel des Gyrus arcuatus I ist in die Tiefe der Fissura Sylvii versenkt.

Taf. XII.

Fig. 13. Ursus arctos.

Fig. 14. Ursus syriacus.

Fig. 15. Otaria gillespii. Bei allen drei Abbildungen ist die vom Gyrus arcuatus II begrenzte Fissura Sylvii falsa (falsa, da dieselbe nicht der bisher betrachteten Fissura Sylvii, welche vom Gyrus arcuatus I umrandet wird, homolog sein kann) klaffend dargestellt. Man gewahrt an allen Abbildungen den in die Tiefe versenkten Gyrus arcuatus I und das Trigonum Sylvii. Der versenkte Gyrus zeigt verschiedene Ausbildung.

Fig. 16. Lemur (das Gehirn ohne eine nähere Bezeichnung als Lemur erhalten); in der Tiefe der Fissura Sylvii (falsa) eine versenkte Bogenwindung (Gyrus arcuatus I).

Fig. 17. Meles taxus. Die Fissura Sylvii falsa klaffend dargestellt; an der hinteren Furchenwand gewahrt man noch eine Andeutung des hinteren Schenkels der Fissura ectosylvia posterior und des Gyrus arcuatus I.

Fig. 18. Lutra vulgaris. Fissura Sylvii falsa durch Wegnahme eines Theiles der vorderen Furchenwandung weit geöffnet. Man beachte, dass die Furchenwandungen ein ganz anderes Aussehen haben, wie bei den Gehirnen der Caniden und Ursiden Näheres im Texte.

Figg. 19 bis 22. Horizontaldurchschnitte durch die rechte Hemisphäre eines Hundegehirnes.

Fig. 19. Der tiefste, beiläufig in der Höhe des unteren Endes der Fissura Sylvii geführte Schnitt. Die Spalte zwischen *S* und *ta* ist die Fissura Sylvii, der Furchengrund derselben ist *ta*; durch die Furche *tp* wird von der hinteren Furchenwandung ein dreieckiges Stück *TrS*, die „Insel" der Autoren, abgegliedert.

Fig. 20. Der Schnitt wenig höher als der frühere.

Fig. 21. Der Schnitt etwa 1·5 mm höher als der frühere.

Fig. 22. Der Schnitt wurde in der Höhe des oberen Endes der Fissura Sylvi; geführt.

Taf. XIII.

Figg. 23 bis 26. (Die Figg. 23 und 24 siehe Taf. XII.) Horizontaldurchschnitte durch die linke Gehirnhemisphäre von Canis vulpes; der tiefste Schnitt ist Fig. 23, der höchste Schnitt Fig. 26.

Figg. 27 u. 28. Horizontaldurchschnitte durch die in Fig. 13 abgebildete Hemisphäre des Gehirnes von Ursus arctos. Fig. 27 der tiefer gelegte, Fig. 28 der höher gelegte Schnitt.

Figg. 29 u. 30. Horizontaldurchschnitte durch die Grosshirnhemisphäre von Lutra vulgaris. Fig. 29 tiefer, Fig. 30 hoher Schnitt.

Fig. 31. Horizontaldurchschnitt durch die rechte Grosshirnhemisphäre von Meles martes, beiläufig in derselben Höhe wie der in Fig. 24 abgebildete Schnitt.

An den Schnitten Figg. 19 bis 31 ist die Beziehung des Claustrums zur Rinde, d. h. die Ausdehnung des Inselgebietes zu ersehen.

Ueber die Blutgefässe der Milz.

Von

Prof. Dr. R. Thoma
in Magdeburg.

(Hierzu Taf. XIV u. XV.)

Vor einer Reihe von Jahren hat auf meine Veranlassung N. Sokoloff[1] die venöse Hyperämie der Milz zum Gegenstande einer eingehenden Untersuchung gemacht. Er fand dabei in Uebereinstimmung mit einigen einschlägigen Erfahrungen Basler's,[2] dass bei venösen Stauungen geringeren Grades, welche durch Unterbindung der Milzvenen bei Kaninchen und Hunden in wenigen Minuten zu Stande kommen, die Venenplexus der Pulpa prall mit Blut gefüllt werden, während in den Maschen des Pulpagewebes nur spärliche rothe Blutkörper auftreten. Zugleich entwickelt sich, wie Sokoloff beschrieb, ein mehr oder weniger auffallendes Oedem der Milzpulpa.

Dieses künstlich erzeugte Oedem der Milzpulpa bildet einen schwer wiegenden Einwurf gegen die Lehre von dem intermediären Blutlauf in der Milz, da das Zustandekommen eines solchen Oedems undenkbar ist, wenn bereits der normale Blutstrom durch die Maschen des Pulpagewebes hindurchgeht. Unter Voraussetzung eines intermediären Kreislaufes in der Milz müsste man vielmehr erwarten, dass bei venösen Stauungen nicht nur die Venenplexus, sondern auch die Maschenräume der Milzpulpa sich mit Blut gefüllt erweisen.

Eine solche Füllung der Maschenräume mit Blut stellt sich erst bei hochgradigen, länger dauernden Störungen ein, wenn durch die Stauung das Volumen des Organes auf das Doppelte bis Sechsfache und mehr vergrössert ist. Es besteht dann ein hochgradiger pathologischer Milztumor.

[1] N. Sokoloff, *Archiv für pathologische Anatomie.* 1888. Bd. CXII.

[2] Basler, Ueber das Verhalten der Milzgefässe. *Inaug.-Dissert.* Würzburg 1863. — *Würzburger medicinische Zeitschrift.* 1863. Bd. IV.

Die Füllung der Pulparäume mit Blut kann daher nur als eine ausgesprochen pathologische Erscheinung gedeutet werden. Doch zeigt diese allerdings, dass die Wandungen der Blutgefässe der Milz ungleich durchlässiger sind als die Wandungen anderer Gefässbezirke, eine Thatsache, welche später eingehender zu besprechen sein wird.

Diese wichtigen Befunde wurden später durch Wicklein[1] und Kalenkiewicz[2] auf meine Veranlassung einer erneuten Prüfung unterzogen, wobei sie in allen Punkten bestätigt wurden. Zugleich waren sie Veranlassung, das Gefässsystem der Milz auch mit den Hülfsmitteln der Injectionstechnik genauer zu untersuchen. Auf meine Veranlassung injicirte S. Golz[3] eine grössere Zahl von Hundemilzen mit einer von mir angegebenen, indigschwefelsaures Natron und Kochsalz enthaltenden Injectionsmasse. Allerdings gelang es ihm dabei nicht, die Verbindungen zwischen den Arterien und Venen der Milz in zweifelloser Weise klar zu legen. Er zeigte jedoch, dass die Arterien in der Milzpulpa eine ausserordentlich reiche Verzweigung besitzen, indem sie sich jenseits der „Capillarhülsen" von Schweigger-Seidel noch mehrmals dichotomisch verästeln (Taf. XIV, Fig. 1). So wird es möglich, dass schliesslich in jede von den Pulpavenen gebildete Masche ein Arterienendzweig zu liegen kommt (Taf. XIV, Fig. 2). Die Arterienendzweige erweisen sich zugleich durch den Druck der Injectionsmasse ampullär erweitert. Sie sollen daher mit Golz als „Ampullen" bezeichnet werden. Auch die Verbindungen der Ampullen mit den Venenplexus konnte Golz an einzelnen Stellen wahrnehmen, jedoch nicht mit voller Klarheit.

In der Folge habe ich diese Injectionen selbst fortgesetzt, weil ich mich davon überzeugte, dass ein sehr grosses Maass von Zeit und Geduld erforderlich ist, um Erfolg zu haben. Ich stellte mir dabei eine doppelte Aufgabe. Es sollten erstens die Verbindungen zwischen den Ampullen und den Venen genauer geprüft werden und es sollten zweitens die Ursachen klargelegt werden, weshalb die Injection der Milzgefässe so vielen geschickten und erfahrenen Anatomen widersprechende Ergebnisse geliefert hat. Sind doch auf Grund ihrer Injectionen Stieda,[4] W. Müller,[5] Hoyer[6] und

[1] Wicklein, Experimenteller Beitrag zur Lehre vom Milzpigment. *Inaug.-Diss.* Dorpat 1889. — *Archiv für pathologische Anatomie.* 1891. Bd. CXXIV.

[2] W. Kalenkiewicz, Das Oedem der Milzpulpa. *Inaug.-Diss.* Dorpat 1892.

[3] S. Golz, Untersuchungen über die Blutgefässe der Milz. *Inaug.-Dissert.* Dorpat 1893.

[4] Stieda, *Archiv für pathologische Anatomie.* Bd. XXIV.

[5] W. Müller, *Ueber den feineren Bau der Milz.* Leipzig u. Heidelberg 1865. — Stricker's *Handbuch der Gewebelehre.* Leipzig 1871.

[6] Hoyer, *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.* Bd. IV. Diese Arbeit war mir neuerdings nicht mehr zugängig.

Bannwarth[1] für die Lehre von dem intermediären Kreislauf in der Milz eingetreten, während auf der anderen Seite Billroth,[2] Schweigger-Seidel,[3] Kyber,[4] Basler[5] u. A. directe Verbindungen zwischen den Arterien und Venen der Milzpulpa nachgewiesen zu haben glauben.

Ueber die Lösung des ersten Theiles meiner Aufgabe habe ich bereits in den Sitzungen der Dorpater Naturforschergesellschaft[6] und auf dem Anatomencongress in Basel[7] in vorläufiger Weise berichtet. Hier beabsichtige ich, meine Ergebnisse ausführlicher darzulegen, nachdem die wesentlichen Punkte derselben inzwischen von F. P. Mall[8] in Baltimore Bestätigung gefunden haben.

Injectionen mit körnigem indigschwefelsauren Natron.

Die Injection der feineren Blutbahnen der Milz bietet ungewöhnliche Schwierigkeiten. Es schien daher angezeigt, eine möglichst indifferente, die Gewebe wenig angreifende Injectionsmasse zu benützen. Als solche empfiehlt sich eine verdünnte Kochsalzlösung, in welcher ein Farbstoff, und zwar indigschwefelsaures Natron, in feinkörniger Form ausgeschieden ist.

Man bereitet sich eine 0·3 procent. Lösung von reinem indigschwefelsauren Natron[9] und eine 4 procent. Kochsalzlösung. Beide Flüssigkeiten werden getrennt durch Papier filtrirt und im Wasserbade auf 28 bis 30° C. erwärmt. Sodann mischt man gleiche Volumina beider Flüssigkeiten, indem man unter lebhaftem Umschütteln die warme Kochsalzlösung in die warme Lösung von Indigcarmin giesst. Man erhält eine Flüssigkeit, welche 0.15 Procent indigschwefelsaures Natron und 2 Procent Kochsalz enthält. Methode

In dieser Flüssigkeit ist der grösste Theil des indigschwefelsauren Natrons in feinkörniger Form ausgeschieden. Dabei ist es wünschenswerth, dass man Temperaturschwankungen vermeidet, zu welchem Behufe ich neuer-

[1] Bannwarth, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XXXVIII.

[2] Billroth, *Archiv für pathol. Anatomie.* 1861. Bd. XX; 1862. Bd. XXIII. — *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1862. Bd. XI.

[3] Schweigger-Seidel, *Archiv für pathologische Anatomie.* 1862. Bd. XXIII; 1863. Bd. XXVII.

[4] Kyber, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1870. Bd. VI.

[5] Basler, a. a. O.

[6] Thoma, *Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft.* 1894.

[7] Thoma, Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. IX. Versammlung in Basel. *Anatomischer Anzeiger.* 1895.

[8] F. P. Mall, The lobule of the spleen. *Johns Hopkins Hospital Bulletin.* 1898. September-October.

[9] Ich benützte zumeist das nach der Vorschrift von Heidenhain und Maschke dargestellte Indigcarmin der Hof- und Feldapotheke in Breslau. Indigcarminsorten anderer Herkunft ergaben etwas grobkörnigere Niederschläge.

dings das Wasserbad mit einem Thermoregulator versehen habe. Dieser ist recht bequem, doch wohl nicht unbedingt nöthig.

Erwärmt man die Injectionsmasse stärker, so geht alles Indigcarmin in Lösung über und die Injection bleibt ohne Erfolg. In meinen früheren Mittheilungen habe ich allerdings eine Temperatur von 37 bis 40° C. angegeben und dabei gute Erfolge erzielt, vermuthlich weil ich die Masse aus dem Injectionsapparat durch verhältnissmässig sehr lange Gummischläuche zu der Arteriencanüle strömen liess, wobei in den Schläuchen eine Abkühlung erfolgte. Die beste Temperatur für die Masse liegt bei 28 bis 30° C. Doch kann man auch bei geringeren Temperaturen Erfolge erzielen. Bei niedrigen Zimmertemperaturen von 16 bis 20° C. wird die Masse jedoch etwas grobkörniger.

Bei Injectionen am lebenden oder frisch getödteten Thiere habe ich der Injectionsmasse etwa 0·03 Procent schwefelsaures Atropin zugesetzt, um die Arterien etwas zu erweitern.

Sehr viel gleichmässiger wird die Indigcarminausscheidung, wenn sie in einer viel Glycerin enthaltenden Flüssigkeit erfolgt. Ich verfuhr in der Weise, dass ich 0·15 ^{grm} indigschwefelsaures Natron in 47 ^{ccm} destillirtem Wasser auflöste, filtrirte und nun mit 40 ^{ccm} Glycerin verdünnte. Dieser Flüssigkeit wird tropfenweise unter starkem Umschütteln eine Mischung von 10 ^{ccm} einer 20 procent. filtrirten Kochsalzlösung und 3 ^{ccm} einer 1 procent. Lösung von schwefelsaurem Atropin zugesetzt.

Diese Indigcarminglycerinmasse besitzt wegen der Feinheit und Gleichmässigkeit ihres Kornes grosse Vorzüge. Die einzelnen Körner sind kleiner als rothe Blutkörper und verrathen wenig Neigung zur Flockenbildung. Ausserdem lässt sie sich sehr wohl einige Tage aufbewahren, ohne eine merkliche Aenderung zu erfahren. Auch ist es bequem, dass die Masse bei Zimmertemperatur hergestellt werden und bei Zimmertemperatur also, wie man sich gewöhnlich auszudrücken pflegt, kalt injicirt werden kann. Doch kann man auch vor der Injection die Masse ebenso wie das zu injicirende Organ etwa in einem mit 0·75 procent. Kochsalzlösung gefüllten Bade auf 30° C. erwärmen. Für die Injection der Milzgefässe scheint sie sich jedoch wegen ihres Glyceringehaltes weniger zu eignen.

Die Injectionen wurden mit einem Apparate ausgeführt, welcher die Erzeugung eines constanten Injectionsdruckes gestattete.

Menschliche Milzen sind entschieden sehr schwierig zu injiciren, da so häufig vor dem Tode mehrstündige Blutstauungen und andere Störungen auftreten, welche die Durchlässigkeit der Gefässwände erhöhen. Befriedigende Ergebnisse habe ich nur bei Kindern aus dem ersten Lebensjahre erhalten, bei denen die Verbindung zwischen Arterien und Venen sich im Wesentlichen ebenso darstellt, wie beim Hunde, dessen Milzgefässe alsbald zu schildern sein werden. Die Milz von Hunden und Kaninchen habe ich vielfach unmittelbar nach dem Tode injicirt, in welchem Falle man das Organ vor der Injection auf kurze Zeit in physiologische Kochsalzlösung von 40° C. legen kann, um den Tonus der Arterienwand und der muskelreichen Milztrabekel herabzusetzen. Dabei verwendete ich eine bei Zimmertemperatur zubereitete, glycerinfreie Indigcarmin-Kochsalzmasse.

Viel mehr zu empfehlen ist die **Injection am lebenden Thiere.** Kleinere Thiere, Kaninchen und kleine Hunde, kann man mit oder ohne Morphiumnarcose von der Aorta abdominalis her injiciren, indem man das peripherische Ende der letzteren unterbindet und die Canüle in das centrale Ende derselben einsetzt. Man bedarf in diesem Falle, um den Blutdruck zu überwinden, zunächst einen Injectionsdruck von 24—32 ^{cm} Hg. Auch muss man grosse Mengen Injectionsflüssigkeit anwenden. Das Thier stirbt während der Injection, worauf man den Druck auf 16 ^{cm} Hg ermässigt. Vor Schluss der Injection unterbindet man die Gefässe des Milzhilus und legt dann die Milz mit unterbundenem Hilus in absoluten Alkohol.

Diese Methode der Injection giebt in manchen Fällen gute Resultate, indessen auch zahlreiche Misserfolge, weil die Injectionsmasse zum grossen Theil in die weiten Gefässbahnen des Darmes abgelenkt wird. Es empfiehlt sich daher mehr, die Canüle unmittelbar in die Arteria lienalis einzusetzen, was bei grösseren und mittelgrossen Hunden sehr wohl während des Lebens geschehen kann. Man unterbindet sodann die Mehrzahl der von der Milz zur Magenwand ziehenden, arteriellen und venösen Anastomosen, lässt jedoch einige frei, damit der Blutstrom in der Milz zunächst nicht völlig unterbrochen wird. Dabei kann es vorkommen, dass in einzelnen Theilen Blutstauungen auftreten, welche zwar nicht beabsichtigt sind, jedoch das Gelingen der Injection fördern, wenn sie nicht zu erheblich werden. Sofort nach Beginn der Injection werden die noch offenen arteriellen und venösen Anastomosen, sowie der Stamm der Milzvene unterbunden. Die Milz schwillt in der Folge erheblich an und gewinnt, wenigstens in gewisser Ausdehnung, eine dunkelblaue Färbung. Endlich verschliesst man auch die Arteriencanüle und schneidet die Milz unverletzt mit unterbundenem Hilus heraus. Auch diese Methode führt nicht immer zum Ziele, sie ist jedoch der erstgenannten entschieden vorzuziehen.

Nach der Injection wird die Milz mit unterbundenem Hilus in einem mit absolutem Alkohol gefüllten Gefässe aufgehängt und der absolute Alkohol nach 2 bis 3 Stunden gewechselt. 24 Stunden später kann man die injicirte Milz in kleine Stücke schneiden und in absolutem Alkohol vollständig härten. Sie wird dann auf dem Mikrotom in Schnitte von 50 bis 200 μ Dicke zerlegt. Dünnere Schnitte unterbrechen zu sehr den Zusammenhang der Gefässverzweigungen.

Die in absolutem Alkohol liegenden Schnitte können unmittelbar in Origanumöl und Canadabalsam gebracht werden. Zumeist empfiehlt es sich jedoch, zuvor eine Färbung derselben vorzunehmen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass das Indigcarmin in Wasser leicht löslich ist. Ich verwendete deshalb ein durch Kochsalzzusatz modificirtes Grenacher'sches Alauncarmin.

3 ^{grm} bestes rothes Carminpulver und 10 ^{grm} Kalialaun werden mit 100 ^{ccm} Wasser in einer geschlossenen Glasflasche im Wasserbade $2^1/_2$ Stunden lang auf Siedetemperatur erhitzt und dabei halbstündig umgeschüttelt

24 Stunden nach dem Erkalten wird filtrirt und das Filtrat mit dem gleichen Volumen einer 10 procent. Kochsalzlösung versetzt. Die Flüssigkeit enthält jetzt ausser Carmin noch 5 Procent Kalialaun und 5 Procent Kochsalz. Sie muss noch weiter verdünnt werden, und zwar mit einer filtrirten Salzlösung, welche 5 Procent Kalialaun und 5 Procent Kochsalz enthält, bis das ursprüngliche Volumen des Filtrats etwa verfünffacht ist. Einige zugesetzte Thymolkrystalle schützen die Farbstofflösungen vor Fäulniss. In die verdünnte Farblösung kommen die Schnitte für 18 bis 24 Stunden, nachdem sie zuvor flüchtig in einer Flüssigkeit abgespült wurden, welche 5 Procent Kochsalz und 5 Procent Kalialaun in Wasser gelöst enthält. Dann ist die Färbung beendet, man spült einige Male rasch in 5 procent. Kochsalzlösung ab und legt die Schnitte wieder in absoluten Alkohol, der mehrmals erneuert wird. Schliesslich kommen die Schnitte zur Aufhellung in Origanumöl und werden in Canadabalsam aufgelegt.

Mit Hülfe dieser Methoden habe ich bis jetzt die besten Resultate erhalten. Beim Kaninchen liegen die Arterien und Venen in der Milzpulpa so dicht bei einander, dass ihre genauere Verfolgung auf Schwierigkeiten stösst. Meine Besprechung im Folgenden gilt somit ausschliesslich für die **Milz des Hundes.**

Bei gelungener Injection der Arterien und Venen erscheinen die Ampullen (Taf. XIV, Fig. 3, *a*, *a*) ungleich enger als in den Fällen (Taf. XIV, Figg. 1 u. 2), in welchen die Injection in den Arterienenden zum Stillstande gelangte.[1] Doch sind die Ampullen immer weiter als der ihnen proximal vorangehende Arterienabschnitt (Taf. XIV, Fig. 3, *b*). Die Ampullen aber gehen durch 2 bis 3 engere Canäle in die Venenplexus der Milzpulpa über (Taf. XIV, Fig. 3, *v*, *v*).

Diese zwischen die Ampullen und die Venenplexus eingeschalteten Canäle sollen der Kürze halber als **Verbindungsstücke** bezeichnet werden. Wie es scheint, entsprechen sie den „Verbindungsstücken" Kyber's. Doch weisen sie beim Hunde wenigstens eine Gestalt und Anordnung auf, welche durchaus nicht den von Kyber[2] für andere Thiere gegebenen Zeichnungen entspricht. Auch hat Kyber den Zusammenhang seiner Verbindungsstücke mit den Arterien nicht in einwurfsfreier Weise klargelegt.

Die Auffindung der Verbindungsstücke ist auch, wenn man über gut injicirte Präparate verfügt, keineswegs leicht. Um den Uebergang der Arterien in die Venen klar zu übersehen, sind verschiedene Voraussetzungen zu erfüllen. Erstens muss ein nicht zu kleiner Theil einer Arterienverzweigung, eine Ampulle, das Verbindungsstück und ein Abschnitt des Venenplexus im Zusammenhange in dem mikroskopischen Schnittpräparate enthalten sein. Zweitens müssen alle diese Theile annähernd parallel der

[1] Die Figg. 3 u. 4 sind nach Präparaten gezeichnet, welche ich im Jahre 1895 auf dem Anatomencongress in Basel demonstrirte.

[2] Kyber, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1870. Bd. VI.

Schnittebene liegen, denn ihre Verfolgung wird unsicher, sowie sie schräg zu der Schnittebene, also auch zu der optischen Ebene des Mikroskopes verlaufen. Drittens dürfen die zu prüfenden Gefässbahnen nicht durch andere, höher oder tiefer liegende Gefässe streckenweise verdeckt werden. Alle diese Bedingungen zu erfüllen, ist schwer. Manche Stelle, welche bei schwacher Vergrösserung die Verbindung von Ampulle und Venenplexus tadellos zu zeigen scheint, hält die Prüfung mit starken Vergrösserungen nicht aus und giebt dann Raum für Zweifel und Einwürfe. Doch gelingt der Nachweis dieser Verbindungen, wenn die Injection tadellos ausgefallen ist.

Es stellen sich jedoch ausserdem dem Gelingen der Injection eine Reihe eigenartiger Hindernisse in den Weg.

Wiederholt habe ich nach Injection in die Arterien Milzen erhalten, in denen (Taf. XIV, Figg. 2 u. 6) Arterien und Venen in grosser Ausdehnung und Vollständigkeit injicirt waren, mit Ausnahme der Verbindungsstücke, die sich nicht nachweisen liessen. Es kann dies auf drei verschiedenen Wegen zu Stande kommen.

Erstens kann es sich ereignen, dass die Injection der Arterien nur die Ampullen füllt, während die Füllung der Venen auf Umwegen zu Stande kommt. Es wird dies unzweifelhaft am häufigsten beobachtet. Wenn man sich dann die Mühe nicht verdriessen lässt, eine grosse Anzahl von Schnitten aus verschiedenen Theilen der Milz genau zu untersuchen, findet man die Orte, an denen die Injectionsmasse aus den Arterien in die Venen überging. Häufig handelt es sich um eine grössere Zahl von Extravasaten, welche mit Zerreissung des Milzgewebes verbunden sind. Diese gewähren sehr häufig der Injectionsmasse den Zugang zu den Venen. In anderen Fällen aber entdeckt man nach längerem Suchen gefüllte Ampullen und Verbindungsstücke, welche mit dem an solchen Stellen meist prall gefüllten Venenplexus zusammenhängen. Extravasate jedoch pflegen an solchen Stellen zu fehlen oder sehr spärlich zu sein, da offenbar durchgängige Verbindungsstücke der Entstehung ausgiebiger Extravasate vorbeugen.

Zweitens kann es vorkommen, dass nach Abschluss der Injection und Abbindung des Milzhilus noch eine geringe Contraction der Milz wahrgenommen wird. Es scheint, dass in solchen Fällen die Verbindungsstücke, welche zuvor die Injectionsmasse in die Venen überleiteten, bei der geringen Contraction der Milz wieder entleert werden. Es müssen sich dann Bilder ergeben, wie Fig. 6 auf Taf. XIV darstellt.

Drittens kann man beobachten, dass während des Verlaufes der Injection und bei offenen Venen die zuvor prall gefüllte, dunkelblau gefärbte Milz wieder kleiner und blasser wird. Wenn man dann den in Fig. 2, Taf. XIV gezeichneten Befund erhebt, liegt die Vermuthung nahe, dass

während der Injection die zuerst durchgängigen Verbindungsstücke sich verstopften, indem die Kochsalzlösung durch die Gefässwände in das Gewebe übertrat, während der körnige Farbstoff in den Ampullen festgehalten wurde. Die pralle, dunkelblaue Füllung der Ampullen kommt in der That immer auf diesem Wege zu Stande. Aus den Venenplexus der Milz aber wird unter den genannten Umständen, wenn das Nachströmen von den Arterien her aufhört, die Injectionsmasse offenbar durch die Spannung der Kapsel sehr leicht ausgetrieben. Einige spärliche Reste würden dann etwa den in Fig. 2, Taf. XIV gezeichneten Befund abgeben. Es ist dies wenigstens die Deutung, welche ich gegenwärtig für die wahrscheinlichste halte.

S. Golz, welcher die entsprechende Milz injicirte, hat sich darüber nicht näher ausgesprochen, auch fehlen mir gegenwärtig sonstige Anhaltspunkte.

Eine weitere Besonderheit, welche das Gelingen von Injectionen der Milzgefässe erschwert, ist in dem Verhalten ihrer contractilen muskulösen Gewebselemente gegeben. Erscheint die Milz vor und während der Injection stark contrahirt, was man an ihrer rauhen, körnig gerunzelten Oberfläche leicht erkennen kann, so füllt die Injectionsmasse zwar sehr leicht das arterielle Gebiet bis zu den Ampullen einschliesslich, aber über letztere hinaus dringt sie nicht leicht vor. Auf Schnittpräparaten (Taf. XIV, Fig. 6) findet man dann in Folge der durch die Contraction der Milztrabekel eingetretenen Verkleinerung des Organes die Arterien korkzieherförmig gewunden und sehr enge, während die Ampullen stark gefüllt erscheinen. Zugleich bemerkt man an den kleineren Arterien und an den Ampullen kleinere und grössere Extravasate. Diese treten namentlich in der Umgebung der Malpighi'schen Körperchen, in deren Umkreis die Zahl der Ampullen eine sehr grosse ist, reichlicher auf.

Alle diese Befunde führen zu der Vermuthung, dass in der contrahirten Milz die Verbindungsstücke sehr enge sind und daher leicht von dem körnig ausgeschiedenen Farbstoffe der Injectionsmasse verstopft werden, während das farblose Menstruum durch die Wand der Ampullen in das Gewebe gelangt, wie dies bereits S. Golz ausgesprochen hatte. Dabei dürften die in Figg. 1, 2, 5 u. 6, Taf. XIV u. XV, an den distalen Enden der Ampullen wahrnehmbaren, mit blauem Farbstoffe gefüllten, spitz auslaufenden Gebilde als die verstopften Anfangstheile der Verbindungsstücke zu betrachten sein, wie dies auch von S. Golz angenommen wurde.

Die lichte Weite der Verbindungsstücke weist auch in gut injicirten Milzen grosse Unterschiede auf (Taf. XIV, Figg. 3 u. 4). Man gelangt daher zu der Vermuthung, **dass die lichte Weite der Verbindungsstücke veränderlich sei**, entsprechend den verschiedenen Contractionszuständen des ganzen Organs. An diese Vermuthung knüpft sich sodann alsbald die Frage, auf welchem Wege diese Kaliberänderungen zu Stande kommen.

Die Ampullen und die Verbindungsstücke sind, soweit sich das mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen beurtheilen lässt, mit einer dünnen Endothelauskleidung versehen. Ob diese Endothelauskleidung eine völlig ununterbrochene ist, oder ob sie streckenweise grössere Lücken aufweist, wie Mall behauptet, dürfte schwer zu entscheiden sein. Das Verhalten der injicirten körnigen Indigcarminmasse spricht indessen dafür, dass die Endothelbekleidung hier keine wesentlich andere sei als in den übrigen kleinen Arterien. An den Verbindungsstücken nun findet man gelegentlich längliche Zellen und Kerne, welche das Verbindungsstück ringförmig umkreisen (Taf. XIV, Fig. 3). Diese könnten als glatte Muskelfasern aufgefasst werden, welche im Stande wären, die Verbindungsstücke zu verengern. Indessen bleibt ihre Bedeutung doch zweifelhaft, da die Contractilität einer in Canadabalsam liegenden Zelle mikroskopisch nicht festzustellen ist.

Man hat daher auch an die Möglichkeit zu denken, dass durch die Contraction der Milztrabekel und des ganzen Organes die Verbindungsstücke comprimirt oder abgeknickt werden, oder dass die Contraction der Trabekel zu Faltenbildungen in der Wand der Verbindungsstücke führt, welche nach Art von Klappenventilen die Lichtung der letzteren einschränken oder verlegen. Eine Vorstellung von der letztgenannten Möglichkeit soll Fig. 7 (Taf. XV) geben. Dieselbe ist freihändig nach der Natur gezeichnet. Es ist jedoch klar, dass die auf derselben wiedergegebenen Faltenventile verhältnissmässig schwer mikroskopisch zu erkennen sind, also noch eingehenderer Nachprüfung bedürfen. Wenn sie sich, wie ich hoffe, bestätigen, so sind sie in eine Abhängigkeit von dem Contractionszustande der Milzkapsel und der Milztrabekel zu bringen. Wie bei der Contraction der letzteren die Arteriolen der Milz in kurze korkzieherförmige Krümmungen gelegt werden (Taf. XV, Fig. 5), so werden die dünnwandigen Verbindungsstücke geknickt und gefaltet (Taf. XV, Fig. 7), weil die Verkleinerung der Milz auch Veranlassung giebt zu einer Verkürzung des Abstandes zwischen den Ampullen und den Venenplexus. Zu dieser Faltung und Knickung der Verbindungsstücke gesellt sich dann vielleicht noch eine Contraction der hypothetischen Ringmuskelfasern derselben.

Dass die Verbindungsstücke bei der Contraction der Milz erheblich beeinflusst werden, kann nach diesen Erörterungen nicht zweifelhaft sein, wenn auch die Einzelheiten dieser Beeinflussung sich gegenwärtig einer exacten Beurtheilung entziehen. Ihr Erfolg ist einerseits eine Behinderung der Strömung der Injectionsflüssigkeit, andererseits das Auftreten von **Extravasaten.** Wie bereits oben bemerkt, pflegen diese namentlich in der Umgebung der Malpighi'schen Körperchen sehr reichlich vorzukommen, und zwar vorzugsweise bei der Injection contrahirter Milzen. Diese Extra-

vasate, welche bei der Injection körnigen Indigcarmins entstehen, haben mit der normalen Blutströmung nichts zu thun. Denn sie sind mit ausgiebigen Gewebszerreissungen verknüpft, wie bereits S. Golz ausführte. Man kann sich von diesen Gewebszerreissungen leicht überzeugen, wenn man in mikroskopischen Schnittpräparaten die Injectionsmasse in Wasser auflöst und sodann mit Alauncarmin färbt. Es scheint, dass diese Extravasate durch Rupturen der Ampullen zu Stande kommen. Von ihnen aus aber können sich, wie früher bereits berührt, die Venenplexus der Milz in grosser Ausdehnung füllen.

Die vorstehend entwickelten Anschauungen über die Bedeutung der Verbindungsstücke finden sich in wesentlich ähnlicher Form in meinen früheren Mittheilungen und in ihren Anfängen auch in der Dissertation von S. Golz. Bereits im Jahre 1894 habe ich auch darauf aufmerksam gemacht, dass bei geringen Stauungen des Venenblutes in der Milz die Injection besser zu gelingen pflegt. Ausserdem hat unter den früheren Bearbeitern der Milzgefässe namentlich Billroth bemerkt, dass man die Verbindungen zwischen Arterien und Venen am besten nachweisen könne, wenn man zuerst die Venen und dann die Arterien injicire. In der That wird bei der Injection der Venen die Contraction der Milzkapsel und der Milztrabekel aufgehoben, indem ähnlich wie bei venösen Stauungen ein Milztumor entsteht. In einem solchen sind die Abstände zwischen den Ampullen und den Venenplexus grösser geworden, so dass nun die Verbindungsstücke mehr gestreckt verlaufen müssen.

Demgemäss hat auch Mall die Verbindungen zwischen Arterien und Venen ausschliesslich dann nachweisen können, wenn er Stauungsmilzen injicirte oder wenn er die Venen mit Leim füllte, ehe er die Arterien injicirte. Er sagt: „I have been able to obtain complete injections of the vascular system of the Spleen only after the organ has been distended to its maximum by ligating the vein half an hour before killing the animal or by making an artificial oedema with gelatin by injecting into the veins.“ Nach diesen Vorbereitungen injicirt Mall gelöstes Berlinerblau in die Arterien. Bessere Erfolge noch erzielte er, indem er die Venen zuerst mit Chromgelb und dann die Arterien mit Berlinerblau füllte. Ich behalte mir vor, diese Methoden von Mall nachzuprüfen.

Einige Zeit, ehe sie mir bekannt wurden, habe ich ähnliche Versuche unternommen, indem ich zuerst die Venen mit der oben genannten glycerinfreien Indigcarmin-Kochsalzmasse oder mit 2procent. Kochsalzlösung (welche zugleich 0·03 Procent schwefelsaures Atropin enthielt) füllte und sodann dieselbe Indigcarminmasse in die Arterien injicirte.

Wenn man bei diesem Verfahren die Venen nur in mässigem Grade

füllt und sodann auch die arterielle Injection nicht zu weit treibt, wird man in der Regel die Verbindungsstücke zwischen den Arterien und Venen in befriedigender Weise darstellen können. Aber frei von Extravasaten, die mit Gewebszerreissung einhergehen, sind diese Präparate nicht. Bei stärkerer Füllung der Venen können die Extravasate eine sehr erhebliche Ausdehnung gewinnen, wie auch Mall beobachtete. Vielleicht werden in diesem Falle die contrahirten Arterien mechanisch von den sich erweiternden und streckenden Venen losgerissen.

Injectionen mit gelösten Farbstoffen und mit Carminleim.

Bei der Durchsicht der Litteratur gelangt man zu dem bemerkenswerthen Ergebnisse, dass Stieda, W. Müller u. A., welche für den intermediären Kreislauf in der Milz eintraten, mit löslichen Farbstoffen, wie Berlinerblau, oder mit dem kaum opalescirenden Carminleim, in welchem das Carmin keine deutliche Körnung zeigt, arbeiteten, während Billroth und Schweigger-Seidel, die Hauptvertreter der unmittelbaren Einmündung der Milzarterien in die Milzvenen, körnige Farbstoffe, Chromgelb und Zinnober benützten. Schweigger-Seidel stellte sogar die Behauptung auf, dass körniges Carmin in der Blutbahn bleibe, gelöstes Carmin in das Milzgewebe übertrete. Man kann letzteren Satz bei Benutzung der Beale'schen kaltflüssigen Carminmasse bestätigen, denn diese pflegt vorwiegend körnig ausgeschiedenes Carmin zu enthalten.[1]

Die über das Verhalten der Verbindungsstücke gewonnenen Erfahrungen legten mir die Frage nahe, ob bei contrahirter Milz auch vollkommen gelöste Farbstoffe in den Ampullen und Arterien zurückgehalten würden.

Die Beantwortung dieser Frage ergiebt sich bereits, wenn auch in unvollkommener Weise, aus einer Reihe von Versuchen, in denen die

---

[1] Zur Herstellung der Beale'schen Carminglycerinmasse bereitet man sich am besten zunächst eine etwas verdünnte Ammoniaklösung und eine verdünnte Essigsäurelösung, von denen gleiche Volumina sich gegenseitig neutralisiren. Es ist dies mit der Titrirmethode leicht zu erreichen.

Sodann löst man $0\cdot45^{\mathrm{grm}}$ bestes rothes Carminpulver in $2\cdot5^{\mathrm{ccm}}$ obiger Ammoniaklösung und setzt allmählich 15^{ccm} destillirtes Wasser und 17^{ccm} Glycerin zu. Die Flüssigkeit wird zugedeckt, aber nicht filtrirt.

Weiterhin bereitet man eine Mischung von 17^{ccm} Glycerin und $2\cdot5^{\mathrm{ccm}}$ Essigsäure oben genannten Titres und mischt diese tropfenweise mit der kurz zuvor bereiteten Carminglycerinlösung. Schliesslich verdünnt man das Ganze mit einer Mischung von 17^{ccm} Glycerin, 14^{ccm} Alkohol von 96° Tralles und 15^{ccm} destillirtem Wasser.

0·15 Procent Indigcarmin und 2 Procent Kochsalz enthaltende Injectionsmasse auf 39—40° C. erwärmt und bei dieser Temperatur in die Milzarterien injicirt wurde. Bei diesem Verfahren fliesst die Masse, in welcher der Farbstoff durch Wärme vollständig gelöst ist, sehr leicht in die Milzvenen ab, während die Milz sich etwas vergrössert und blau wird. Härtet man sodann das Organ in absolutem Alkohol und untersucht in Canadabalsam, so erweist sich das Milzgewebe schwach diffus blau gefärbt. Von Gefässinjectionen sieht man nichts. Dagegen kommt gelegentlich eine blaue Kernfärbung im Milzgewebe zur Wahrnehmung. Sie erfolgt indessen unzweifelhaft erst während der Erhärtung des Organes in absolutem Alkohol.

Der zur Härtung verwendete absolute Alkohol zieht im Anfange aus dem Organe Wasser an sich und löst in diesem Zustande geringe Mengen von Indigcarmin. Zugleich gerinnen die Eiweisskörper der Gewebe. Erfolgt die Härtung etwas langsam, so nehmen die bereits fixirten Zellkerne etwas von dem gelösten Indigcarmin auf und die damit eintretende blaue Kernfärbung wird, wenn der Alkoholgehalt des Gewebes weiterhin steigt, festgehalten.

Bei diesen Ergebnissen ist das leichte, ungehinderte Strömen der Injectionsflüssigkeit und die diffuse Blaufärbung der Gewebe von Interesse. Sie wird auch beobachtet, wenn man eine durch Papier filtrirte Lösung von Indigcarmin in 0·75 procent. Kochsalzlösung injicirt. Offenbar setzen die Verbindungsstücke, welche von den Ampullen in die Venen führen, einer Flüssigkeit, welche keine körnigen Ausscheidungen enthält, auch in der contrahirten Milz keinerlei Strömungshindernisse in den Weg. Und eine solche Flüssigkeit verbreitet sich sofort auch durch alle Theile der Milzpulpa.

Viel klarer tritt dieser Erfolg hervor bei Injectionen der Milzarterien mit gelöstem Berlinerblau. Man kann dieses einfach in destillirtem Wasser auflösen oder man löst es, um die Gewebe der Gefässwände zu schonen, in $^3/_4$ procent. Kochsalzlösung. In beiden Fällen ist nach erfolgter Lösung des Berlinerblaues die Flüssigkeit zu filtriren.

Ich verwendete die beste Sorte des von Dr. G. Grübler & Co. in Leipzig dargestellten leicht löslichen Berlinerblaus I^a. Von diesem wurden 0·2^{grm} in einer Reibschale mit 100^{ccm} einer 0·75 procent. Kochsalzlösung zusammengerieben, wobei sich das Berlinerblau leicht löste. Sodann wurde durch Papier filtrirt. Die damit fertige Injectionsmasse habe ich zum Theil kalt, zum Theil auf 30° C. erwärmt injicirt. Sie ist meines Erachtens, von den Milzgefässen abgesehen, für die meisten Gefässbahnen eine ganz vorzügliche, billige und bequem herstellbare Injectionsmasse, die ausserordentlich leicht eindringt und die Gewebe fast gar nicht angreift.

Nur die beiden früher genannten Indigcarminmassen haben noch Vorzüge zu verzeichnen. Denn während das Berlinerblau als Injectionsfarbe hauptsächlich dadurch wirksam wird, dass es sich an der Innenfläche der Gefässwände niederschlägt, füllt das körnige Indigcarmin die Gefässlichtung

prall aus und erscheint später im mikroskopischen Bilde als homogen blauer Cylinder. Namentlich bei Messungen der lichten Weite der Capillarbahnen dürfte die Injection der glycerinfreien Indigcarminmasse besondere Vortheile gewähren.

Injicirt man Berlinerblau, gelöst in 0·75 procent. Kochsalzlösung, in die Milzarterie (nach Abbindung aller Collateralen), so fällt sofort wieder auf, wie ausserordentlich leicht die Masse durch das Gefässsystem der Milz hindurchfliesst. Die Milz schwillt gleichmässig an und wird gleichmässig dunkelblau. Unterbindet man sodann gleichzeitig durch eine Massenligatur Milzarterie und Milzvene, so gewährt nach der Härtung in absolutem Alkohol die Milzpulpa das in Fig. 8 (Taf. XV) gezeichnete Bild. Die Injectionsmasse ist gleichmässig und ohne Gewebszerreissung in das Pulpagewebe eingedrungen und füllt die Spalträume zwischen den Zellen und Netzfibrillen des letzteren. Es steht dieses Ergebniss in voller Uebereinstimmung mit den Befunden von Stieda und W. Müller. Doch fragt es sich nun, ob man aus diesen Befunden mit den genannten Autoren auf einen sogenannten intermediären Kreislauf in der Milz schliessen darf.

Um dieser Frage näher zu treten, ist zunächst zu prüfen, weshalb die mit gelöstem Indigcarmin gefärbte Injectionsmasse nur eine diffuse Blaufärbung, die Berlinerblaulösung eine blaue, netzförmige Zeichnung der Spalträume der Milzpulpa erzeugt.

Die Indigcarminlösung strömt bei der Injection durch die Blutbahnen und durch die Saftspalten der Gewebe als eine indifferente Flüssigkeit, welche nirgends Niederschläge hinterlässt. Härtet man sodann die Gewebe in absolutem Alkohol, so ist die vorhandene Farbstoffmenge so gering, dass sie nur als geringe diffuse Blaufärbung erscheint. Die Erfahrungen bei der Indigcarminfärbung lebender Gewebe[1] sprechen aber dafür, dass bei solchen Injectionen lebender und überlebender Milzen das gelöste indigschwefelsaure Natron nicht in die Zellen eindringt. Es ist demgemäss auch die zuweilen zu beobachtende blaue Kernfärbung, wie bereits oben erörtert, als eine nachträglich, nach der Coagulation der Eiweisskörper eintretende Erscheinung zu deuten.

In ganz anderer Weise verhält sich das gelöste Berlinerblau. Eingespritzt in die Gefässbahn etwa des Darmes oder der Nieren, hinterlässt es feine Niederschläge an der Innenfläche der Gefässwand, welche zunächst den Endothelgrenzen folgen, später jedoch sich über die ganze Innenfläche der Gefässwand verbreiten. Es kommt dabei eine jener merkwürdigen Anziehungen zwischen festen Körpern und gelösten Farbstoffen zur Erscheinung, indem der feste Körper den Farbstoff aus seiner Lösung zur Abscheidung

[1] Thoma, *Archiv für pathologische Anatomie*. Bd. LXIV.

bringt. In dem vorliegenden Falle, in den Blutgefässen des Darmes und der Nieren scheint diese Abscheidung des Berlinerblaus in der Weise vor sich zu gehen, dass das Wasser und das Kochsalz der Injectionsmasse durch die sog. Kittsubstanz des Gefässendothels hindurch in das Gewebe austritt, während das Berlinerblau zurückgehalten wird und an der Kittsubstanz und an der Gefässinnenfläche überhaupt zur Abscheidung gelangt.

Injicirt man dagegen die gleiche Berlinerblaulösung in die Milzgefässe, so dringt sie in alle Theile der Milzpulpa und von dieser aus auch in die Randzonen der Malpighi'schen Körper vor, während die Centra der Malpighi'schen Körper vollkommen farblos bleiben, abgesehen von den blaugefärbten Wandungen einiger in denselben verlaufender Blutcapillaren. Hier erfolgt somit die Abscheidung des Berlinerblaus an der Oberfläche der Gewebselemente der Milzpulpa, während die Gefässwandungen so wenig gefärbt werden, dass sie in der Pulpa, wenigstens in Schnitten von 50 bis 200 μ Dicke, nicht deutlich hervortreten.

Ganz ähnliche Injectionsergebnisse wie mit Berlinerblau erhält man in der Milz mit Carminleim,[1] in welchem eine körnige Ausscheidung von Carmin mikroskopisch nicht nachweisbar ist, obwohl die Masse für das unbewaffnete Auge opalescirt. Der Carminleim dringt ohne Schwierigkeit aus den Gefässen in die Spalträume des Pulpagewebes. Doch bestehen einige Unterschiede gegenüber dem Verhalten der Berlinerblau-Kochsalzlösung. Zunächst strömt der Carminleim nicht ganz so leicht, vermuthlich weil die Essigsäure desselben auf die Gefässwandungen einwirkt und vermuthlich auch, weil die Leimmasse nicht so dünnflüssig ist wie die Berlinerblau-Kochsalzlösung. Sodann gerinnt nach dem Erkalten der in die Gewebsspalten eingedrungene Leim und bildet dabei eine netzförmige, rothe Zeichnung. Diese ist der durch Berlinerblau erzeugten Zeichnung ähnlich, aber ihre Entstehung ist, wie man bemerkt, eine andere. Sie ist Folge der Gerinnung des Leimes.

---

[1] Ich verwendete folgende Masse, welche im Wesentlichen den Vorschriften von Gerlach entspricht:

1·2 ^{grm} bestes rothes Carminpulver werden in 5 ^{ccm} verdünnter Ammoniaklösung und 80 ^{ccm} destillirtem Wasser gelöst. Sodann wird durch Papier filtrirt.

Alsdann bringt man 8 ^{grm} kleingeschnittene, beste Gelatine in 100 ^{ccm} kaltes, destillirtes Wasser, rührt einige Male um und giesst nach 10 Minuten das Wasser wieder ab. Sodann fügt man zu der gequollenen Leimgallerte 200 ^{ccm} destillirtes Wasser, erwärmt auf dem Wasserbade, bis Alles vollständig gelöst ist, und colirt durch Flanell.

Weiterhin giesst man die obige Carminlösung langsam unter Umrühren in die warme Leimlösung. Sobald dies geschehen, neutralisirt man das Ammon durch tropfenweise zugesetzte verdünnte Essigsäure, bis die dunkelrothe Lackfarbe der Masse in hellrothe Deckfarbe überschlägt und die Masse einen opalescirenden Charakter annimmt. Jedenfalls hüte man sich vor überschüssiger Essigsäure.

Aus diesen Erörterungen ergiebt sich, dass gelöstes Indigcarmin, gelöstes Berlinerblau und transparenter, der Körnung entbehrender Carminleim bei der Injection in gleicher Weise aus den Blutgefässen in die Spalträume der Pulpa eindringt. Unterschiede bestehen nur in Beziehung auf das weitere Verhalten der in die Spalträume eingedrungenen Injectionsmassen. Es fragt sich nun, ob man aus diesem Verhalten der in die Milzarterien injicirten gelösten Farbstoffe einen Schluss auf einen intermediären Kreislauf in der Milz machen darf. Dies ist offenbar nicht gestattet, weil das Ergebniss der Injection der Milzgefässe verschieden ausfällt, je nachdem man körnige oder gelöste Farbstoffe in die Milz injicirt.

In den meisten Organen ergeben Injectionen der Blutbahn mit den genannten körnigen und gelösten Farbstoffen keine auffälligen Unterschiede. Die bei der Milzinjection hervortretenden Unterschiede müssen somit als bedeutungsvoll anerkannt werden.

Die Injectionen mit körnigen Farbstoffen beweisen, dass die Milzarterien durch die Verbindungsstücke unmittelbar in die Milzvenenplexus einmünden. Damit ist der Weg gegeben, welchen die zelligen Elemente des Blutes nehmen, wie auch die Erfahrungen bezüglich der venösen Hyperämie bestätigen. Es besteht somit auch in der Milz ein geschlossenes Gefässsystem.

Die Ergebnisse der Injection gelöster Farbstoffe beweisen jedoch, dass die Wandungen dieses Gefässsystems in höherem Grade durchlässig sind als die Wandungen anderer Gefässverzweigungen. Es ist zu schliessen, dass normaler Weise während des Lebens ein Theil des Blutplasmas denselben Weg durch die Spalträume der Milzpulpa strömt, welchen bei der Injection die gelösten Farbstoffe nehmen.

Die Wandungen der kleinen Blutgefässe der Milz besitzen somit eine ungleich grössere Durchlässigkeit als die Gefässbahnen der meisten anderen Organe. Diese grössere Durchlässigkeit der Gefässwandungen der Milz steht in naher Beziehung zu dem raschen Eintreten von Oedemen der Milzpulpa und von Diapedesisblutungen bei venösen Stauungen im Gebiete der Milzarterien. Wie bereits Sokoloff ausführte, scheint sogar das Austreten einzelner rother Zellen aus dem Blute in die Maschenräume des Pulpagewebes durchaus physiologisch zu sein. Möglicher Weise begleiten solche Vorgänge der Diapedesis der rothen Zellen die nach den Mahlzeiten sich einstellenden Milzvergrösserungen. So wenigstens erklärt sich bei Berücksichtigung aller vorliegenden Erfahrungen das Vorkommen einzelner rother Blutkörper in den Maschenräumen des normalen Pulpagewebes. Die hyperämischen Milzvergrösserungen, welche bei vielen acuten Allgemeininfectionen

beobachtet werden, beruhen gleichfalls auf einer Ueberfluthung der Pulpamaschen mit Blutzellen. Bei diesem Vorkommnisse jedoch dürften gleichzeitig pathologische Aenderungen der Durchlässigkeit der Wandungen der Milzgefässe in Betracht zu ziehen sein.

Gleichzeitig haben die Injectionen gezeigt, dass die Arterien der contrahirten Milz ungleich grössere Widerstände für den Blutstrom enthalten als die Blutgefässe der erschlafften Milz. Auch diese Besonderheit steht unzweifelhaft in naher Beziehung zu der Function des Organes. Ich habe mit Panski[1] gezeigt, dass das braune, eisenhaltige Pigment der Milz verschwindet, wenn man den Blutstrom in der Milz unterbricht, während es nach dem Verschwinden wieder erscheint, wenn von Neuem die Milzgefässe von sauerstoffhaltigem Blute durchströmt werden. Es ist daher anzunehmen, dass auch bei dem physiologischen Wechsel der Blutfülle der Milz solche Umsetzungen vorgehen. Vermuthlich bildet sich während der hyperämischen Zustände der Milz braunes, eisenhaltiges Pigment, dessen Entstehung einen reichen Sauerstoffgehalt der Gewebe vorauszusetzen scheint. In der contrahirten Milz dagegen ist der Blutstrom jedenfalls sehr verlangsamt, so dass eine Verarmung des Gewebes an Sauerstoff eintreten muss. Damit sind die Bedingungen gegeben für eine Auflösung des braunen, eisenhaltigen Milzpigmentes und für eine Umwandlung desselben in ungefärbte Substanzen.

---

[1] Panski, Experimentelle Untersuchungen über den Pigmentgehalt der Stauungsmilz. *Inaug.-Dissert.* Dorpat 1890. — Panski und Thoma, *Archiv für experim. Pathologie.* Bd. XXXI.

Erklärung der Abbildungen.

(**Taf. XIV u. XV.**)

Taf. XIV.

Fig. 1. Verzweigung der kleinen Arterien in der Milzpulpa des Hundes. Arterien dunkelblau. Venen hellblau. Bindegewebe roth. *ch, ch* = Capillarhülsen. *t, t* = Trabekel. *k* = Milzkapsel. Vergr. 110. Nach S. Golz.

Fig. 2. Milzpulpa des Hundes. Verzweigungen der Arterien dunkelblau. Venenplexus körnig und hellblau. Injection in die Arterien Vergr. 137. Nach S. Golz.

Fig. 3. Milzpulpa des Hundes. *b* = Arterienzweig. *a, a* = Ampullen, durch kurze Verbindungsstücke übergehend in die hellblauen Venenplexus *v, v*. An dem Arterienzweige kleine Extravasate. Von der Arterie her injicirt. Vergr. 277.

Fig. 4. Milzpulpa des Hundes. *b, b* = Arterienzweige. *a, a* = Ampullen. *x* = weites Verbindungsstück. *v, v* = Venenplexus. Von der Arterie her injicirt. Vergr. 283.

Fig. 6. Injicirte, geschwellte Hundemilz, nach der Injection in sehr geringem Grade contrahirt. Arterien und Ampullen dunkelblau. Venen hellblau. Verbindungsstücke nicht wahrnehmbar oder ihre Einmündung in die Venen zweifelhaft. Von der Arterie her injicirt. Vergr. 176.

Taf. XV.

Fig. 5. Stark contrahirte Hundemilz. Arterien der Pulpa dunkelblau injicirt, jedoch zum Theil, soweit sie in erheblich tiefere optische Ebenen hinuntergreifen, der Unterscheidung halber, hellblau wiedergegeben. An mehreren Stellen kleinste punktförmige Extravasate. Vergr. 177.

Fig. 7. Aus einer unvollkommen contrahirten, von der Arterie her mit körnigem Indigcarmin injicirten Hundemilz. *a* = Ampulle. *b* = Verbindungsstück. *v* = Vene. Freihandzeichnung, schematisirt. Vergr. 480.

Fig. 8. Milzpulpa des Hundes, von der Arterie her mit Berlinerblau-Kochsalzlösung injicirt. Freihandzeichnung. Die rothen Zellkerne nach einem Carminpräparat eingesetzt. Vergr. 264.

Beobachtungen am thierischen Protoplasma.

I. Drüsengranula und Drüsenprotoplasma.

Von

Hans Held.

(Hierzu Taf. XVI.)

Die hauptsächlich von Altmann entwickelte Granulatheorie des Protoplasmas hat eine Hauptstütze für die Auffassung der Zellgranula als „Grundelemente der lebenden Substanz" in den Beobachtungen gefunden, welche deutliche und auffällige histologische Veränderungen des granulären Zellbildes bei den Secretionen der Drüsen gezeigt und den Absonderungsvorgang des Secrets als einen „granulären Process" in den Drüsenzellen hingestellt haben. Dieser Secretionsprocess soll darin bestehen, dass im Drüsenprotoplasma Secretgranula entstehen und heranwachsen, welche schliesslich die „specifischen Bestandtheile des Secretes liefern", indem sie entweder schon innerhalb der Drüsenzellen oder erst im Secretrohre zum Secret selber verflüssigt werden oder andererseits rundlich geformte Elemente bleiben und dann ungelöst in den Ausführungsgang getrieben werden.

Hervorgegangen sein sollen diese gröberen Secretgranula oder Secretkörner durch Wachsthum aus kleineren „primären Granulis", welche im netzförmig zwischen den Secretkörnern vertheilten Protoplasma der Drüsenzelle angeordnet sind, entweder von einander getrennt oder zu vegetativen Fäden an einander gereiht. Den Beweis für diese Entstehung der Secretgranula sieht Altmann in den histologischen Phasen der Drüsenzellen zu verschieden langer Zeit nach Reizung der secretorischen Drüsennerven, welche zunächst ein Verschwinden der angesammelten gröberen Secretgranula aus dem gereizten Drüsenprotoplasma zeigen und dann eine Vermehrung und ein weiteres Wachsthum der primären Granula zu jenen gröberen Körnern wiederum erkennen lassen.

Dass feinere Vorgänge im Drüsenprotoplasma, welche für die Secretbildung und Secreterneuerung wichtig sind, sich in einer bestimmten Reihenfolge

an den Zellgranulis abspielen, dürfte durch Altmann bewiesen sein, wenn ich auch mit Solger der Meinung bin, dass die wichtigeren morphologischen Zwischenstufen zwischen den graugelben Secretgranulis und den fuchsinophilen Intergranularkörnern bisher noch nicht beobachtet und dargestellt worden sind. Etwas Anderes ist es mit den allgemeinen Ableitungen, die Altmann aus den granulären Structuren der Drüsenzellen und anderer Zellarten gezogen hat. Aus den erkennbaren und, wie zugegeben werden muss, auffallenden Veränderungen der Zellgranula in Grösse, Anordnung und Menge bei verschiedenen Functionszuständen der Zellen hat Altmann nicht nur geschlossen, dass in den granulären Zellelementen die Leistungen der lebenden und arbeitenden Zelle mikroskopisch erkennbar werden, sondern dass direct und allein die Zellgranula die Träger der Zellfunction sind und somit als Bioblasten das Wesentliche der lebenden Substanz bedeuten. Bei dieser einseitigen Vertheilung der Zellfunction auf die Zellgranula muss nach Altmann das übrige, netzförmige Protoplasma als Intergranularsubstanz unwesentlicher im Lebensprocess der Zelle erscheinen und wirklich nur als ein todtes Bindemittel aufgefasst werden, soweit nicht noch später durch eine vollkommenere Untersuchungsmethodik allerfeinste Granula vielleicht erkennbar werden sollten, mit denen man jetzt schon theoretisch als Urelementen, den Vorstufen jener primären Granula, rechnen soll.

Zu der Altmann'schen Bioblastenlehre haben eine Reihe neuer Untersuchungen am Drüsenprotoplasma Stellung genommen, welche zugleich die 1894 und 1895 bekannt gewordenen kritischen Versuche von A. Fischer berücksichtigen konnten, die eine Grundlage für die allgemeine Beurtheilung von Granulis gegeben haben. Die Beobachtungen von R. Krause, Erik Müller und B. Solger über Drüsengranula sind es, welche ich zunächst kurz daraufhin besprechen muss, wie sie sich zur Fischer'schen Lehre von Fällungsgranulis im fixirten Zellprotoplasma verhalten, bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen über die Bedeutung der Secretgranula in den Drüsenzellen eingehe.

Am einfachsten hat sich R. Krause[1] mit der Altmann'schen Lehre und den Fischer'schen Grundlagen zur Kritik der Granula abgefunden. Er sagt von der Glandula retrolingualis des Igels (S. 103): „Untersucht man die Zellen einer thätigen Retrolingualis frisch in Amnios- oder Glaskörperflüssigkeit, so sieht man von solchen körnchenhaltigen Zellen[2] nichts,

[1] R. Krause, Zur Histologie der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen des Igels. *Archiv f. mikr. Anat.* 1895. Bd. XLV.

[2] Krause unterscheidet am fixirten Material in den secernirenden Tubuli der Retrolingualdrüse ausser exquisiten Schleimzellen andere Zellen, deren „Körper von einem gut gefärbten protoplasmatischen Netzwerk gebildet wird, in dessen Maschen sich intensiv tingirende Granula liegen".

wohl aber in den Schleimzellen überall an dünnen Schnitten ausser den zahlreichen Schleimtropfen Netzstructuren; auch die Körnchen in den Stäbchenepithelien lassen sich frisch recht wohl beobachten und müssen demgemäss für präexistente Bildungen angesehen werden. Dasselbe Resultat liefert die Maceration in Jodserum. Das Zustandekommen der Körnchenbilder nun glaube ich mir folgendermaassen erklären zu müssen. Wenn die Zelle während ihrer secretorischen Thätigkeit den Schleim ausgestossen hat, so rückt von dem angrenzenden Lymphraum her ein einweisshaltiges Secretionsmaterial in die Maschen ihres Protoplasmas ein und wird hier in Form feiner Granula durch Fixationsmittel ausgefällt. Durch die Thätigkeit des Zellprotoplasmas findet zunächst eine Eindickung der Eiweisslösung statt, was sich durch Auftreten gröberer Granula manifestirt. Schliesslich erfolgt dann die Umwandlung in Schleim oder schleimartige Substanz, welche durch Fixationsmittel nicht mehr granulär ausgefällt wird. Diese Umwandlung könnte entweder in den Maschen selbst vor sich gehen, oder das Protoplasma nimmt das Secretionsmaterial in seine Substanz selbst auf und stösst das umgewandelte Product in die Maschen aus.“ Auch von der Parotis des Igels giebt Krause (S. 177) an, dass die Körnchen der Secretionszellen Kunstproducte sind, Fällungsgranula „der in den Maschen des Protoplasmas in gelöster Form enthaltenen Eiweisskörper“, da ihm Untersuchungen am frischen Material gezeigt haben, dass die Granula nicht präexistiren. Nur die Körnchen der Epithelzellen der Speichelgänge hat Krause am frischen, unfixirten Material beobachtet. Krause hält also die Granula der Drüsenzellen für Fällungsgranula, für Kunstprodukte in Folge der Fixirung. Die Drüsenstudien von E. Müller[1] haben ein entgegengesetztes Resultat gehabt. Seine Beobachtungen an der frisch untersuchten Submaxillardrüse vom Kaninchen ergaben Folgendes (S. 315): „Man sieht jetzt — wenn man die Schnitte entweder ohne Weiteres oder in indifferenten Flüssigkeiten untersucht — dass die feinen Schnitte nicht gleichförmig sind. Dunklere Partieen von unregelmässiger Form sind in dem sonst hellen Schnitte eingezwängt. Die Aehnlichkeit mit den fixirten und gefärbten Schnitten[2] fällt direct in's Auge. Wie in den vorigen gefärbte und ungefärbte Stellen wechseln, so sieht man hier dunkle und helle durch einander. Es giebt also auch in den frischen Präparaten zwei Zellarten: helle Zellen und dunkle Zellen. Braucht man darnach stärkere Vergrösserungen, so sieht man mit grosser Deutlichkeit, dass sowohl die Zellen der dunklen, wie diejenigen der hellen Drüsentubuli aus schönen, grossen, von einander wohl abgegrenzten Granula aufgebaut sind.“ Bei der

[1] Erik Müller, Drüsenstudien. *Dies Archiv.* 1896. Anat. Abthlg.
[2] Sublimatfixirung, Eisenhämatoxylin mit wässeriger Rubinlösung.

Parotis vom Kaninchen, Hund, Katze hat E. Müller stets Körnerstructuren in frischem Zustand beobachten können, weshalb er die Altmann'schen Granula als präexistente Zellgranula bezeichnet; im Uebrigen schliesst sich E. Müller der Bioblastenlehre Altmann's nicht an, wenn er auch mit Flemming von solchen Granula sagt, dass sie „Elementarorgane der Zelle“ sind. Zu den Angaben von E. Müller will ich gleich hier bemerken, dass man in der That an frischen Drüsenzellen der Submaxillaris und Parotis bei Kaninchen und Katzen sehr deutlich die Altmann'schen Granulastructuren in gewissem Grade erkennen kann. Die entgegengesetzten Angaben von R. Krause vermag ich nicht zu erklären. Zunächst zeigen die Speichelröhren der Submaxillaris und Parotis ausserordentlich klar die radiäre Streifung der Zellen als aus stark lichtbrechenden Körnern zusammengesetzt; weiter erscheinen an der ruhenden Parotis der Katze (untersucht bei Thieren, welche 24 Stunden gehungert haben) die lebensfrischen Zellen der Secretionsröhren in derselben Weise von stärker lichtbrechenden Granulis angefüllt, wie es die Altmann'sche Abbildung (Taf. XXIV, Fig. 1 der Elementarorganismen) gezeigt hat. Die frisch sichtbaren Zellgranula entsprechen seinen „graugelben Körnern“. In den Zellen der secretorischen Drüsentubuli der Submaxillaris lassen sich ebenso stärker und schwächer lichtbrechende grobe Granula erkennen. Im Uebrigen ist aber nach meiner Meinung die obige Vergleichung Müller's von Sublimatfixirungsbildern mit „hellen und dunklen frischen Zellen“, soweit sie auf der Behauptung von später im Präparat erhaltenen und ungefärbten Granulis der hellen Zellen beruhen, zum grössten Theil unrichtig, wie aus den Erörterungen auf S. 300—302 hervorgeht.

Ueber die „Secretkörner“ der menschlichen Speicheldrüsen hat sich dann B. Solger[1] eingehend geäussert. Gefrierschnitte der lebenswarmen Submaxillardrüse haben ihm gezeigt, dass dem Drüsenprotoplasma eines serösen Tubulus zahlreiche rundliche, verschieden grosse Granula als Secrettropfen eingelagert sind, die stärker lichtbrechend sind, als die Schleimtropfen der Glandula sublingualis oder der schleimbereitenden Tubuli der Glandula submaxillaris. Auch die Halbmonde sind durch stärker lichtbrechende Secrettropfen ausgezeichnet. Ueber die Fixirung der Granula giebt Solger an, dass sie als Granula von Eiweissdrüsen durch Alkohol zum Verschwinden gebracht werden, während sie in Sublimat, dem Altmann'schen Chrom-Osmiumgemisch, Formalin conservirt bleiben. Die blasseren Körner der Schleimzellen dagegen sollen sich in 10proc. Formalin-

[1] B. Solger, Ueber den feineren Bau der Glandula submaxillaris des Menschen, mit besonderer Berücksichtigung der Drüsengranula. *Festschrift* für Gegenbauer. Bd. II. S. 180.

lösung nicht halten, ebenso wie die radiären Körnerreihen der Speichelröhren. Von diesen letzteren gilt die sonderbare Angabe, dass sie bei Untersuchung mit Oelimmersion und schwächerem Ocular z. B. 6 vorhanden zu sein scheinen, bei Benutzung des Oculares 12 aber als der Ausdruck eines feinen Netzwerkes sich auflösen lassen und also als Lösungslücken gedacht werden müssen. Nach meinen Beobachtungen sind diese Granula in 10 proz. Formalinlösung unlöslich und leicht durch differenzirte Eisenhämatoxylinfärbung z. B. sichtbar zu machen. Im Uebrigen dürfte Solger das beschriebene Netzbild falsch gedeutet haben, indem er das bei eng liegenden Granulis optisch sichtbare Netz für das wirkliche gehalten hat, während es nur die Abbildung der intragranulären Lücken ist. Solger hat ferner auch die Submaxillaris des Kaninchens untersucht. Im braunrothen vorderen Abschnitt hat er nur spärliche und kleinere Granula frisch beobachten können zum Unterschied von der hinteren, hellröthlich weissen Abtheilung, wo massenhaft grosse, das Licht mässig stark brechende Granula in den Drüsenzellen angehäuft waren. 10 proc. Formalinlösung soll aber diese letzteren zum Unterschied von denen der menschlichen Submaxillaris nicht fixiren. „Schon nach 30 stündigem Verweilen in dieser Flüssigkeit zeigten sich die vorher so zahlreich vorhandenen Granula durchweg gelöst, und es blieb ein zierliches Wabenwerk zurück mit entsprechend gestalteten, meist kugeligen Räumen.“ Solger kommt schliesslich zu folgendem Schluss: „Das Secretionsmaterial tritt zunächst in kleineren Tropfen oder Körnern auf, die in gewissen Reagentien (Formalin, Sublimat) sich fixiren lassen. Indem mehrere dieser Vorstufen zu einem grösseren Tropfen zusammenfliessen, erleidet ihre Substanz eine Aenderung, die am frischen Präparat nicht, wohl aber am fixirten Object zu erkennen ist, sie löst sich in den fixirenden Flüssigkeiten, und so entsteht eine rundliche Lücke, für die man immerhin die einmal eingebürgerte Bezeichnung „Secretionsvacuole“ beibehalten kann, nur muss man solche Secretionsvacuolen stets noch schärfer characterisiren durch den Zusatz des angewandten Reagens. Man wird also von Sublimatbildern, Formalinbildern und dergleichen sprechen müssen; denn nach Anwendnung anderer Reagentien (Alkohol z. B.) gehen auch gewisse Vorstufen des Secretes in Lösung über.“

Man sieht, dass auch Solger im Gegensatz zu Krause in frischem Drüsenprotoplasma einen grossen Theil granulärer Structuren beobachtet hat; zum Unterschied von E. Müller fasst er jedoch diese Drüsengranula weniger als „Elementarorgane“, sondern in präciserer Fassung als ein tropfenförmiges Secretionsmaterial auf, das in kugeligen Protoplasmaräumen liegt und durch verschiedene Reagentien entweder fixirt oder auch gelöst werden kann.

Meine Untersuchungen nun betreffen die Glandula Parotis der Katze und die Submaxillardrüse vom Kaninchen. Ich theile hier nur mit, was für die Auffassung der Drüsengranula im Drüsenprotoplasma sich Wesentliches ergeben hat. Auf die Frage nach dem Wesen der Halbmonde u. s. w. und vor Allem auf den speciellen Modus der Secretion soll hier noch nicht eingegangen werden.

Wie aus den oben ausführlicher citirten Arbeiten hervorgeht, ist der Forderung A. Fischer's, „bei Studien über den feinen Bau des Protoplasmas und der Kerne den lebenden Zellen wieder eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden“, bereits nachgekommen worden, wenn auch mit verschiedenem Erfolge und Ergebniss. Solger hat in der Weise lebensfrisches Material der mikroskopischen Untersuchung zugänglich gemacht, dass er dasselbe gefroren in dünne Schnitte zerlegt hat. In einfacherer Weise kann man Drüsenprotoplasma dadurch zur mikroskopischen Beobachtung bringen, dass man von der mit dem Rasirmesser hergestellten Schnittfläche einer lebenswarmen Drüse mit einer flächenkrummen Scheere ein möglichst kleines Partikelchen abträgt und ohne jede weitere Zusätze durch leichtes Gegendrücken mit einem Deckglas auf einem Objectträger dünn ausbreitet. Ist die entnommene Drüsenmasse ziemlich bindegewebsfrei geworden, was bei einiger Uebung leicht gelingt, so ist das Breitdrücken sehr leicht. Eine Alteration der Zellenmassen dürfte erst bei stärkerer Quetschung eintreten.

Die folgenden Beschreibungen gelten für Thiere, die 24 Stunden oder länger gehungert haben und in Folge dessen eine Aufspeicherung der Speicheldrüsengranula in dem Zellprotoplasma der secretorischen Drüsentubuli erwarten lassen mussten.

Secretgranula der Parotis der Katze.

Wie schon erwähnt, zeigt das Ruhebild der frisch untersuchten Parotis genau dasselbe wie die betreffende Altmann'sche Abbildung (Taf. XXIV, Fig. 1, Elementarorganismen, 2. Aufl.). Auf Fig. 1, Taf. XVI, dieser Abhandlung ist das Aussehen eines lebensfrischen Drüsentubulus im optischen Querschnitt dargestellt worden. Etwas vom Lumen und den ausgehenden intracellulären Secretcapillaren war zu sehen; weniger deutlich erschien die gegenseitige Abgrenzung der einzelnen Zellen. Am wenigsten liessen sich zunächst die Kerne erkennen, die aber bei gewisser Uebung und Gewöhnung an die Unterscheidung von optisch wenig differenten Substanzen als mattere Lücken im tropfenreichen Protoplasma erkannt werden können. Kernstructuren liessen sich an dieser Stelle nicht beobachten. Auffallend klar nun erscheinen im Protoplasma rundliche Granula von verschiedener Grösse und verschieden starker Lichtbrechung;

einzelne derselben haben fast den Glanz gleich grosser, in Wasser suspendirter Fetttropfen. Die Consistenz dieser Granula ist zum allergrössten Theil eine flüssige, was daraus folgt, dass dieselben nach einiger Zeit ein wenig grösser werden und bei enger Aneinanderlagerung sich gegenseitig abplatten. Dasselbe habe ich, wenn auch nicht immer, bei den stark lichtbrechenden Körnern der secretorischen Zellen der Submaxillaris vom Kaninchen beobachten können. Ausserdem bewirkt die Einwirkung von Wasser auf viele derartige Drüsenzellen, dass ihre tropfenähnlichen Granula aufquellen und sich gegenseitig abplatten. Die von anderen Nachuntersuchern bestrittene Angabe von Rawitz, wonach die grobkörnigen Eiweissdrüsenzellen häufig gegenseitig abgeplattete, dicht gedrängte Tropfen erkennen lassen, kann ich hiermit bestätigen. Für diese betreffenden Protoplasmagranula ist also die Bezeichnung Tropfen eine durchaus richtige. Nur kann sie nicht für alle gelten, da unter ihnen entschieden auch andere vorkommen, die, wie weiter unten gezeigt werden soll, mehr als festere Körner im Protoplasma liegen.

Das Protoplasma der Drüsenzelle erscheint auf dem optischen Durchschnitt als eine netzförmig angeordnete Substanz, welche überall die Zwischenräume zwischen den Tropfen, ihren Einlagerungen, ausfüllt. In Wirklichkeit hat natürlich diese Netzsubstanz nicht die Form eines Netzes, sondern eines Wabenwerkes, dessen Inhalt diese stärker lichtbrechende und tropfenähnliche Masse bildet. Das Protoplasma selber ist weniger stark lichtbrechend, in Folge dessen bei hoher Einstellung die Tropfen hellglänzend, die netzig aussehende Zwischenmasse dunkler erscheinen. Bei tiefer Einstellung dagegen liegen diese Zellgranula als dunkle Tropfen in dem hellen Maschenwerk des Protoplasmas (Fig. 1*c* zum Unterschied von *a* und *b*). Irgend eine Structur des Protoplasmas habe ich zwischen den glänzenden Tropfen nicht mit Sicherheit beobachten können; vielleicht wird eine etwa vorhandene, schon wegen der stark lichtbrechenden Einlagerungen nicht wahrnehmbar werden können. Aber auch in den Drüsenzellen, welche matter aussehende Tropfen enthielten, habe ich in dem netzförmigen Protoplasma weder kleine Granula noch fädige Bildungen, etwa den Altmann'schen vegetativen Fäden entsprechende Theile sehen können. Das Protoplasma, welches ich an vielen verschiedenen Drüsenzellen und bei mehreren Thieren untersucht habe, umgab überall als homogene Masse die tropfenförmigen Einlagerungen.

Durch die bekannten Versuche von A. Fischer ist die Frage nach dem Werth von Fixirungsbildern der Zelle für die Erkennung ihrer Elementarstructur zu einer sehr wichtigen geworden; eine gewisse Möglichkeit, Fällungs- und Gerinnungsbilder von Zellstoffen oder Zelleinlagerungen von sonst vorhandenen Structuren des Protoplasmas im späteren morphologischen Gesammtbild der Zelle zu unterscheiden, muss dadurch zu erreichen sein, dass man den Fixirungsvorgang direct unter dem Mikroskop an dem lebens-

frischen Zellmaterial zu beobachten und aufzulösen versucht. Solche Versuche, die aber über das blosse Vergleichen und Feststellen von Aehnlichkeit zwischen dem vitalen und fixirten Protoplasmabild noch hinaus gehen müssen, hat bereits E. Müller am Drüsenprotoplasma der Glandula submaxillaris vom Kaninchen unternommen, und zwar mit einem für die Fischer'sche Ansicht von dem Vorkommen von granula- resp. gerinnselbildenden Stoffen in thierischen Zellsäften und der Lehre von der Entstehung von Fällungstructuren ungünstigen Erfolg.

Meine Beobachtungen über die Wirkungsweise von Fixirungsmitteln auf die Drüsenzellen der Parotisdrüse der Katze sind folgende:

Das Altmann'sche Chrom-Osmiumgemisch oder Pikrinschwefelsäure verändern in der Weise das oben beschriebene Bild des frischen tropfenreichen Protoplasmas, dass unter Aenderung der auffallenden Lichtbrechungsunterschiede die früher glänzenden Einlagerungen zu matten, granulierten Kugeln werden, während das netzig erscheinende Protoplasma deutlicher und etwas glänzender wird und zugleich in verschiedener Weise feine körnige Punkte bekommt, welche den feineren fuchsinophilen Granulis von Altmann entsprechen dürften. Zugleich treten die Kerne als deutliche und verschieden structurirte, von einer Membran abgeschlossene Bildungen hervor. Das Altmann'sche Gemisch verändert hierbei in viel langsamerer, allmählicher Weise das frische Zellbild, wie das energischer und mehr schrumpfend wirkende Gemisch von Pikrin- und Schwefelsäure. Eine weitere spätere Veränderung dieses primären Fixirungsbildes lässt sich nicht beobachten, auch nicht nach längerer, mehrstündiger Einwirkung der betreffenden Fixirungsflüssigkeiten, deren Einfluss bei vielen glänzenden Tropfen also in einer bleibenden feinkörnigen Ausfällung ihres Stoffes besteht.

In gleicher Weise werden die groben Granula oder Tropfen der Parotis durch Alkohol oder das Alkohol-Chloroform-Eisessiggemisch körnig geronnen gemacht. Nur wirken diese beiden Fixirungsmittel erheblich schneller und stürmischer. Bei der Alkoholfixirung tritt ausserdem eine beträchtliche Schrumpfung der Zellen ein. Das stürmische Einsetzen de Fällung führt bei den durch Zellläsion isolierten Tropfen häufig ein Zerplatzen herbei, so dass aus einem derartigen zersprengten Secretgranulum ein Haufen kleinerer Fällungskörner entsteht. Da derartige Beobachtungen, welche für die Beurtheilung der tropfbar-flüssigen Natur jener Zellgranula sehr lehrreich und wichtig sind, an vielen dieser Körner zu machen sind, so folgt hieraus, dass dieselben von einer flüssigen Consistenz sind, was auch aus jener früheren Beobachtung hervorging, die eine Quellung und gegenseitige Abplattung dieser Tropfen stellenweise erkennen liess. Ein anderer Theil der Secretkörner aber wird mehr zähflüssig oder noch fester

beschaffen sein, was daraus hervorgeht, dass dieselben nicht zur granulären Zersprengung kommen, vielmehr in toto von den betreffenden Fixirungsmitteln erhalten werden. Dass es zwischen beiden Formen noch zahlreiche Uebergänge bezügl. der Consistenz giebt, wird weiter unter gezeigt werden.

Bei der Fixirung der Katzenparotis mit Alkohol (abs.—70 proc.) tritt nun nach einer gewissen Zeit (10 bis 20 Minuten und weiter) eine eigenthümliche und wichtige Veränderung des primären Fixirungsbildes ein, die allmählich zu dem für dieses Reagens bei Eiweissdrüsen bereits bekannten und charakteristischen secundären Fixirungsbild hinüber führt. Diese nach der ersten Fixirungswirkung eintretende und durch Wasserverdünnung zu beschleunigende Veränderung des primären Fällungsbildes der Drüsenzellen bewirkt es, dass an den späteren gefärbten Balsampräparaten von der ursprünglichen Wirkung des Alkohols auf die Zellen nichts mehr zu erkennen ist. Als erste Veränderung zeigt sich ein Undeutlichwerden der klaren und intimen Körnerstructur, die unter dem ersten Einfluss des Alkohols in den Drüsenzellen durch granuläre Fällung der vielfachen Secrettropfen und Sichtbarwerden der feineren Körner des protoplasmatischen Wabenwerkes entstanden ist. Zurückzuführen ist diese leicht zu beobachtende, auffällige Erscheinung auf eine Quellung und Vergrösserung der eng liegenden feinen Fällungsgranula, wodurch diese zugleich glänzender und wie glasig aussehen werden. An die Quellung schliessen sich dann Processe an, die allmählich zu einer Lösung der Fällungen führen. Sehr klar sind solche an den körnigen Niederschlägen zu beobachten, die aus den bei der ersten Anfertigung des frischen Drüsenpräparates isolirten Secrettropfen entstanden sind und als solche überall in den Zwischenräumen und an der Oberfläche der Zellmassen liegen. Aus den grösser werdenden, aufquellenden Fällungskörnern bilden sich hier durch Zusammenfliessen zunächst zarte Stränge und Netze, in denen vielfach noch zunächst und auch weiterhin noch die ursprünglich unvereinigten Granula als verschieden grosse und dicke Anschwellungen zu erkennen sind. Aus den feineren Netzwerken entstehen gröbere Balken mit stärkeren rundlichen Anschwellungen, die dann weiter durch centrale Lösungen, welche als Lochbildungen sichtbar werden, von innen her und an verschiedenen Stellen zugleich verflüssigt werden. Auf einer gewissen und bestimmten Höhe dieser Auflösungsprocesse ererscheinen dann gleichmässiger die anfänglich homogenen und stark glänzenden Balkenwerke fein- bezw. groblöcherig, oder in anderer Ausdrucksweise grobmaschig, da die sich lösenden, Tropfenform annehmenden Theile eine andere Lichtbrechung bekommen, wie die relativ noch ungelösten Stellen.[1]

[1] Dass solche Lösungsvorgänge als Lochbildungen mikroskopisch erscheinen, lässt sich sehr schön an der Glandula Harderi beobachten, die ich beim Kaninchen untersucht habe. Die weiss aussehende Partie ist durch Bildung zahlreicher und sehr

Auf diesem Stadium können dann diese Lösungfiguren länger bestehen bleiben; dass sie aber ein Vorstadium einer völligen Lösung sind, geht daraus hervor, dass sie nach längerer, vielstündiger Einwirkung des Alkohols und also schliesslich im fertigen Präparat nicht mehr zu finden sind, zum Unterschied von den durch andere Fixirungsmittel bewirkten unvollständigen Lösungsveränderungen der Secretgranula von Drüsenzellen (siehe unten bei den Submaxillaris). Auf die secundäre Lösungswirkung des Alkohols nach einer anfänglichen Fällung der Secrettropfen ist also die Vorstellung zurückzuführen, dass dieses Fixirungsmittel für diese Drüsengranula schlecht ist. Ebenso erklären sich die einander nicht ganz entsprechenden früheren Angaben, wonach einerseits derartige Drüsenzellen „körnig" werden bei Zusatz von Alkohol und andererseits alkoholfixirte Einweissdrüsen keine Secretgranula späterhin erkennen lassen. Nur ganz vereinzelt und selten sind in einer alkoholfixirten Drüse Secrettropfen im späteren Balsambild zu treffen; Fig. 2, Taf. XVI zeigt ein solches seltenes Vorkommen bei einer menschlichen Parotis, die unmittelbar nach einer Hinrichtung in 96proc. Alkohol fixirt worden war.

Zum Unterschied von der reinen Alkoholfixirung giebt nun die Behandlung der frischen Drüse mit angesäuertem Alkohol, z. B. mit dem Alkohol-Eisessig-Chloroformgemisch (60:10:30) eine zum allergrössten Theil unlösliche Fällung der Secretgranula der Parotis. Die Anwendung dieses Gemisches giebt daher im späteren, geeignet gefärbten Balsambild eine sehr klare Vorstellung, um was es sich bei diesen Secretgranula der Parotis handelt. Vergleicht man das Bild von frischen Drüsen zellen der Parotis (Taf. XVI, Fig. 1) mit dem in der angegebenen Weise

---

grosser, stark glänzender Tropfen im Zellprotoplasma mikroskopisch charakterisirt, Tropfen, welche ebenfalls bei Alkoholfixirung in Lösung gehen. Untersucht man nun feine Rasirmesserschnitte dieser Drüsenabtheilung, die in Altmann'scher Lösung 24 Stunden und länger fixirt war, in Wasser, so findet man überall diese leicht gelblich gefärbten Secrettropfen als homogene, noch stark glänzende Einlagerungen im wabig angeordneten und selber feinkörnig structurirten Protoplasma. Durch dieses Gemisch ist das Protoplasma zwar fixirt, nicht aber die Secretmasse unlöslich gefällt worden. Dass die einzelnen Secrettropfen ihre Alkohollöslichkeit behalten haben, lässt sich leicht constatiren. Lässt man unter dem Deckglas 96proc. Alkohol zufliessen, so sieht man, wie bald hier sehr grob-deutliche Lösungserscheinungen auftreten, die bei den frei in der Untersuchungsflüssigkeit suspendirten und auch in den Zellen durch das fixirte Protoplasmafachwerk von einander getrennten oder jetzt zusammenfliessenden Tropfen zur Auflösung der centralen Partie führen, wodurch Lochbildungen sichtbar werden, die weiterhin zur vorübergehenden Entstehung von verschieden ringförmigen Granulis vor der definitiven Auflösung führen. Dass solche Vorgänge auch für die spätere Beurtheilung der sogenannten „Secretionsvacuolen" von Erik Müller äusserst wichtig sind, soll bei der Besprechung der Fixirungsbilder der Secretgranula der Kaninchensubmaxillardrüse näher gezeigt werden.

fixirten Material, so erscheinen an den Querschnitten vieler Drüsenschläuche eines dünnen Paraffinschnittes, der mit der Eisenhämatoxylinmethode Heidenhain's und Erythosinnachfärbung behandelt worden ist, die früheren Secrettropfen als rundliche Haufen, welche aus rothgefärbten, dicht gedrängten und ziemlich feinen Fällungsgranulis bestehen, während die weniger differenzirte, dichtere Protoplasmamasse als ein grau gefärbtes Netz die ganze Zelle durchzieht und vielfach eingelagerte, noch schwarz tingirte, feinste Granula enthält (Fig. 4). An anderen Stellen, die viel seltener bei der ruhenden Parotis sind, tritt das protoplasmatische Fachwerk reiner hervor; seine Maschen enthalten dann ein spärliches Körnchen oder erscheinen ganz leer von Fällungsgranulis (Taf. XVI, Fig. 5). Ob es sich im letzteren Fall um auch bei dieser Fixirung lösliche Fällungen gehandelt hat, oder ob es Zellen sind, deren Secretionsmaterial aus dem Zellsystem in die Secretionskanäle bereits diffundirt war, muss unentschieden bleiben. Endlich trifft man noch Drüsenschläuche, die aber selten sind und meistens an der Oberfläche des fixirten Drüsenstückes liegen, in denen statt körniger Haufen homogene grobe Granula liegen, welche vielfach nicht vollständig ihre rundliche Protoplasmatasche ausfüllen, also bei der Fixirung eine geringe Schrumpfung erhalten haben (Taf. XVI, Fig. 6). Für deren Beurtheilung gelten eine ganze Reihe von Momenten. Zunächst kommt die Oberflächenlage in Betracht; die schnellere Fixirung mit ihrer energischen Fällung bedingt bei diesem Fixirungsmittel, was auch noch von anderen Fixirungen, z. B. von der Formalinfixirung gilt, eine erhöhte Widerstandsfähigkeit bei Differenzirungen. Die dichter gefällten Theile halten länger die Farbe zurück, wie die inneren, später fixirten Abschnitte des Stückes. Undifferenzirte und zugleich sehr dicht gelagerte Körnchenhaufen können nun aber bei Balsameinschluss eine scheinbare Homogenität vortäuschen. Bei einigen verräth sich die dichtkörnige Bauart an einer leicht zackigen Begrenzung; bei anderen zeigt erst eine Differenzirung auf 1 μ dünnen Schnitten die Zusammensetzung aus feinsten Körnchen, zumal bei Untersuchung im weniger stark lichtbrechenden Wasser und bei engster Blende. Es handelt sich also bei diesen homogenen groben Secretgranulis zum Theil um einen sehr engen granulären Bau, der sich aus der Fällung von sehr concentrirten Secrettropfen erklären lässt, während umgekehrt die weniger substanzreichen Tropfen jene deutlicher gekörnten Secretgranula des Fixirungsbildes liefern. Die verschieden eng ausfallende Körnelung ist also leicht auf eine verschieden concentrirte Beschaffenheit der Secrettropfen zurückführbar, auf die auch ihre verschieden starke Lichtbrechung im frischen Zustand hinweist. Immerhin bleiben unter diesen fixirten Secretgranulis einige, die wirklich homogen sind, wenigstens nicht granulär aufgelöst werden können; sie könnten jenen Tropfen entsprechen, die unter dem Einfluss der betreffenden Fixirungslösungen nicht granulär

zersprengt, resp. körnig verändert werden, sondern homogen und unverändert blieben. In diesen Tropfen lässt sich oft ein dichteres, gefärbt bleibendes Centrum beobachten, während die oberflächliche Schicht des Granulum eine helle entfärbte Zone darstellt, das Umgekehrte zu jenen Ringgranulis Altmann's (Taf. XVI, Fig. 6).

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich nun, dass es sich bei den Secretgranulis der Katzenparotis, welche von Altmann als „graugelbe Körner" der ruhenden Drüse bezeichnet worden sind, um zum grössten Theil tropfbarflüssige, zum anderen Theil festere Substanzen handelt, welche als Arbeitsproducte der Drüsenzellen in ihrem Protoplasma angehäuft werden und durch geeignete Fixirungsflüssigkeit fein granulär ausgefällt werden resp. in toto erhärtet erhalten werden. Ausser von dem erwähnten Alkohol-Chloroform-Eisessiggemisch wird diese tropfenförmige Secretmasse z. B. noch durch Pikrinschwefelsäure unlöslich granulär ausgefällt. Uebrigens sehen diese graugelben Körner bei Altmann'scher Fixirungsmethode und geeigneten optischen Bedingungen (enge Blende, wenig stark lichtbrechendes Einbettungsmedium) ebenfalls dicht körnig aus.

Secretgranula der Kaninchensubmaxillaris.

Bei Hungerthieren (von 24 Stunden bis 44 Stunden) zeigen die frisch untersuchten secretgefüllten Drüsenschläuche der Glandula submaxillaris drei Arten hauptsächlich von Drüsenzellen, welche durch optisch verschiedene Secretgranula charakterisirt sind. Die einen (Taf. XVI, Fig. 8, Zelle *a*) sind von sehr stark lichtbrechenden, bei hoher Einstellung also hellglänzenden Tropfen angefüllt („dunkle Zellen" von E. Müller), die anderen Zellformen enthalten sehr mattglänzende Tropfen, die nur geringe Lichtbrechungsunterschiede vom Protoplasma haben und deshalb eben sichtbar sind („helle Zellen" von Erik Müller) (Taf. XVI, Fig. 8, Zelle *b*) In einer dritten Art von Zellen, die weniger häufig ist, zeigen sich an mattglänzenden Tropfen noch Besonderheiten, sie gleichen Ringgranulis, welche also eine etwas stärker lichtbrechende Schale erkennen lassen, die oft ungleichmässig vertheilt ist und entweder zu einem oder mehreren sichelförmigen Theilen verdickt erscheint, welche sich dann deutlicher von dem matteren centralen Theil des Tropfens abheben (Taf. XVI, Fig. 8, Zelle *c*). Es ähneln etwas diese frisch sichtbaren Tropfenformen den Fixirungsbildern von Granulis in der Bauchdrüse von Triton, die als „Halbmondkörperchen" von M. Heidenhain benannt worden sind.

Wie bei der Parotis ist auch hier das Protoplasma auf dem optischen Querschnitt netzförmig angeordnet. Seine Anordnung und Vertheilung zwischen den tropfigen Einlagerungen zeigt sich schärfer bei den

Zellen begrenzt, welche stark glänzende Secrettropfen enthalten, undeutlicher dagegen bei den Zellen mit matten Tropfen. Bei letzteren kann es so scheinen, als ob stellenweise einzelne zu diesen gröberen Secretgranulis intergranulär liegende und also den Altmann'schen feineren, fuchsinophilen Granulis entsprechende Körnchen von hellerem Glanze zu sehen wären. An ganz vereinzelten Zellen waren an den äusseren Abschnitten der Drüsenzellen, welche der Membrana propria anliegen, etwas zahlreicher feinere Protoplasmakörnchen zu sehen, wodurch Structuren angedeutet wurden, welche auf einer verschiedenen regionären Vertheilung dieser Körnchen in der Zelle beruhen (s. weiter unten). Die Kerne der Drüsenzellen sind überall nur als matte, rundlich-ovale Gebilde zu erkennen, zeigen aber ausser einer etwas undeutlich abgrenzenden Membran nichts von der späteren Structur des Fixirungsbildes.

Wie verhalten sich nun die Secretgranula der Submaxillaris bei Fixirungen? Ebenso wie bei der Parotis der Katze werden diese Stoffe der Zellen durch den Alkohol schliesslich gelöst; im fertigen Balsambild sind dann später in der Hauptsache alle diese Granula, sowohl die stark lichtbrechenden wie die matten Tropfen des lebenden Protoplasmas, nicht mehr vorhanden. An ihrer Stelle finden sich helle rundliche Lücken, so dass also bei diesem Fixirungsbild allein die protoplasmatische Substanz als eine auf dem optischen Querschnitt netzartig geordnete erhalten ist. Durch differenzirte Färbungen gelingt es dann noch leicht, feinere Granula und Reihen von solchen Körnern in dem Protoplasmagerüst als feinere Structurtheile der Vacuolenwände gefärbt sichtbar zu machen.

Statt der gebräuchlichen Wasserextractionen der Drüsen, welche diese Secrettropfen theils völlig, theils zu Ringgranula auflösen, lässt sich also auch ein Material für physiologisch-chemische Untersuchungen über die Art der Drüsenproducte in der Parotis und Submaxillaris durch Alkoholauszug gewinnen. Man wird hierbei zur schnelleren Lösung 70procentigen Alkohol gebrauchen müssen; noch dünnerer, z. B. 50procentiger Alkohol, lässt dagegen einen Theil der stark lichtbrechenden Tropfen ungelöst.

Das Alkohol-Eisessig-Chloroformgemisch giebt nun zum Unterschied von den Parotistropfen der Katze keine unlöslichen Fällungen mit den Secretgranulis der Submaxillardrüse des Kaninchens. Der allergrösste Theil der stark lichtbrechenden, und fast alle der matten Tropfen wird wieder in Lösung gebracht. Den Lösungsvorgang direct unter dem Mikroskope zu sehen, gelingt auch hier nach längerer Beobachtungszeit. Nur in vereinzelten Zellen des gefärbten Balsambildes, die der Lage nach den Drüsenzellen entsprechen dürften, welche frisch die stark glänzenden Secretgranula enthalten, finden sich körnige Haufen in den Protoplasmalücken (Taf. XVI, Fig. 3, Zelle *a*) als ungelöste Reste der primären Fällungen.

Zum Unterschied von diesen beiden Fixirungsflüssigkeiten zeigen andere,

dass die beiden optisch unterscheidbaren Secrettropfen der Kaninchensubmaxillaris auch verschiedene Substanzen sind. Fixirungen mit Eisessig z. B. geben beim 24stünd. Hungerthier unlösliche granuläre Fällungen der stark lichtbrechenden Tropfen, lösen dagegen die blassen Tropfen, welche von dünnerer Essigsäure noch gefällt werden, auf.

Ueber die Sublimatfixirung der Kaninchensubmaxillaris sind von Erik Müller (s. oben) einige Beobachtungen angegeben worden, welche die Einwirkung dieser Fixirungsflüssigkeit auf frische Drüsenzellen betreffen. Gegen Krause hat E. Müller damals ausgeführt, dass die Secretgranula keine Fällungsgranula im Sinne A. Fischer's seien, da sie sämmtlich im frischen Protoplasma als präexistente Organe der Zelle zu beobachten sind. Bei Besprechung dieser Beobachtungen Müller's hat sich Flemming demselben in folgender Weise angeschlossen:[1] „Ich kann die Sichtbarkeit der Körnchen in den frischen Drüsenzellen vollkommen bestätigen und verstehe nicht recht, dass Krause sie nicht gefunden hat; es müsste denn sein, dass gerade der Igel ein ungünstiges Object dafür wäre. Wenn man von der Submaxillaris eines eben getödteten Meerschweines rasch, so dass vom Entnehmen bis zum Ansehen nur wenige Secunden vergehen, ein Scheerenschnittchen mit starker Vergrösserung in Humor aqeus oder auch ohne Zusatz untersucht, so wird man über die vitale Existenz der Körnchen nicht in Zweifel bleiben; es scheint mir nicht einmal nöthig, sehr dünne Schnitte zu nehmen. Ich habe diese Erfahrung schon sehr lange gemacht, und hatte sie für ganz bekannt gehalten." Auch aus meinen obigen Beobachtungen geht hervor, dass die Secretgranula vor der Fixirung bereits in den lebensfrischen Drüsenzellen vorhanden und sichtbar sind. Aus denselben folgt aber auch, dass mit der reinen morphologischen Feststellung der Präexistenz dieser „Elementarorgane der Zellen" nicht viel gewonnen ist, um eine irgendwie ausreichende Ansicht über ihre Natur und Bedeutung im Drüsenprotoplasma aufzustellen und begründen zu können. Da die obigen Beobachtungen erkennen lassen, dass diese sogenannten Secretgranula (abgesehen zunächst von den festeren Körnern), nur Lücken im Protoplasma der Drüsenzelle sind, Vacuolen, welche mit einer verschieden concentrirten und mehr oder weniger flüssigen bis festen Secretmasse angefüllt sind, so handelt es sich bei der Secretbildung einfach ausgedrückt um eine Anhäufung von Zellstoffen oder Zellsäften, die in der allgemeinen Fischer'schen Bezeichnungsweise Granulabildner für bestimmte Fixirungslösungen sind. Solche Granula bildenden Stoffe durchtränken hier nur nicht in diffuser Weise das ganze Protoplasma, sondern sind in bestimmten Lücken des Protoplasmas oder Vacuolen enthalten.

---

[1] *Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsg.* von Merkel u. Bonnet. 1896. S. 292.

Gegen die Richtigkeit der Fischer'schen Versuche und Ansichten beim thierischen Protoplasma und seiner Fixirung verwendet ferner Erik Müller Beobachtungen, die die Einwirkung von concentrirter Sublimatlösung auf frisches Drüsenprotoplasma zeigen sollen. Folgendes sind seine Angaben:[1] „Sehr lehrreiche Bilder bekommt man auch, wenn man einem dünnen Schnitte, der unter dem Deckglase liegt, eine concentrirte Sublimatlösung zusetzt. Man erhält dann in dem Schnitte keine körnigen Niederschläge, wie man ja nach den Fischer'schen Untersuchungen erwarten könnte. Die Veränderungen, welche hervorgebracht werden, sind folgende: Die stark lichtbrechenden Körner, sowohl die grossen wie die kleinen, treten noch deutlicher hervor. Das Gegentheil zeigen aber die hellen, denn nur in wenigen Zellen behalten sie ihren Glanz bei; in den meisten Zellen werden sie undeutlicher, ihre Contouren schwächer und an gewissen Stellen tritt eine Netzstructur hervor. Wir lernen von diesen Versuchen, dass erstens das Sublimat in den Speicheldrüsen nicht in dem Fischer'schen Sinne als fällend wirkt, zweitens dass es die Structurtheile in verschiedenem Maasse erhält, denn während die dunklen Zellen ihr Aussehen ganz wie in den frischen Präparaten bewahren, wirkt das Reagens verändernd auf die hellen Zellen, indem die hier anwesenden Körner undeutlicher werden und als Maschen in einem Netzwerke hervortreten. Das vorher genannte verschiedene Aussehen der hellen Drüsentabuli erhält also durch diese Untersuchung der frischen Präparate eine befriedigende Erklärung und die Betrachtung der hellen Maschen als Granula ihre volle Berechtigung."

Nach meinen Beobachtungen treffen diese Angaben und Schlussfolgerungen E. Müller's keineswegs das Richtige; ich habe vielfach die Wirkung der Sublimatlösung auf frisches Drüsenprotoplasma von 24 Stunden und länger gehungerten Kaninchen mit starker Vergrösserung beobachtet und bin immer zu folgendem Resultat gekommen, welches bei guter Beleuchtung und richtiger Blendung immer deutlich zu sehen und auch demonstrirbar ist. Untersucht man mehr centrale Abschnitte des Drüsenstückes, an dem das Uebergehen des frischen Structurbildes in das Sublimatfixirungsbild länger dauert und so genauer zu verfolgen ist, so kann man als erste Veränderung der herankommenden Fixirungsflüssigkeit ein gewisses Unruhigwerden der Secrettropfen constatiren. Sucht man die betreffenden Abschnitte eines Drüsentubulus auf, wo jene beiden ersten Zellarten an einander grenzen, so lassen sich beide Arten von Tropfen unter dem Einfluss der eindringenden Fixirungslösung in ihren Veränderungen neben einander beobachten. An den mit glänzenden, stark lichtbrechenden Tropfen angefüllten Zellen besteht das Unruhigwerden der grobgranulären Structur in

[1] *Dies Archiv.* 1896. Anat. Abthlg. S. 315.

einer leichten Vergrösserung und gegenseitigen Abplattung der mit Secret gefüllten Vacuolen. Diese Veränderungen führen bei einer ganzen Anzahl von Vacuolen zu einer Beeinträchtigung der Anfangs glatten Umgrenzungscontour; dieselbe wird leicht zackig. Als drittes Stadium der Fixirung zeigt sich dann vielfach eine Körnelung des Vacuoleninhaltes unter geringer Veränderung der Lichtbrechung; die gekörnten Tropfen erscheinen etwas matter wie früher, sind aber immer noch viel glänzender bei hoher Einstellung wie das Protoplasmanetz, in dem durch die Fixirung etwas glänzende Körnchen inzwischen entstanden sind. Es ist wohl selbstverständlich, dass nur bei einer gewissen Enge der Blende das Körnigwerden dieser Secrettropfen zu beobachten ist; bei weiter Blende ist von dem Auftreten dieser körnigen Fällungsstructur hier nichts wahrzunehmen.[1] Die obige Angabe von E. Müller, wonach die nach den Fischer'schen Untersuchungen zu erwartenden körnigen Niederschläge bei Sublimatfixirung von derartigem Drüsenprotoplasma nicht eintreten, kann ich also nicht bestätigen. Ich will hinzufügen, dass 4proc. oder 10proc. Formalinlösungen bei Einwirkung auf das frische Drüsenzellenpräparat ebenfalls sehr deutlich die granuläre Fällung bei den meisten der glänzenden Secrettropfen beobachten lassen.

Während der Zeit der granulären Fällung dieser Secretvacuolen sind auch die Kerne der Drüsenzellen in bestimmter Weise verändert worden. Ihre ursprüngliche Homogenität und ihre matte Abgrenzung gegenüber dem Protoplasma geht in der Weise verloren, dass zunächst eine scharfe Contourirung durch das Auftreten einer glänzenden Kernmembran entsteht, und dass aus der Kernmasse theils gerüstige, oder fädig-körnige, oder dicht granuläre, theils auch vacuolige Structuren sich bilden, in verschiedener Weise in den verschiedenen Zellen. In wie weit diese Veränderungen der Kerne auf Fällungen oder Gerinnungen von Substanzen beruhen, die im flüssigen Kernsaft gelöst sind, muss ich hier unentschieden lassen.

[1] Wenn später im Balsambild nach Färbung mit Eisenhämatoxylin auch bei relativ enger Blende diese fixirten Tropfen als homogen-schwarze Vollkörner erscheinen, so beweist das nichts ohne Weiteres gegen diese Beobachtung einer granulären Füllung der Vacuolen am frischen Drüsenpräparat. Unterschieden muss natürlich auch hier wie bei der Parotis werden, dass der Vacuoleninhalt erhärtet sein und dann natürlich keine sichtbaren Fällungen geben kann. Hieraus kann erklärt werden, weshalb einige der glänzenden Secretkörner keine granuläre Structur durch die Einwirkung von Sublimat erhalten. Ausserdem ist aber diese Homogenität meistens andererseits nur eine scheinbare; 1 μ dünne Schnitte zeigen ungefärbt und gleich in Wasser bei enger Blende untersucht eine enge und sehr feine körnige Structur. Die ausserordentlich dichte Pressung der Fällungsgranula erschwert natürlich die Differenzirung eines Secretkornes zum Körnerhaufen. Einige Wochen lange Einwirkung von Wasser bringt dagegen die Fällungen zur Aufquellung, wodurch die zuerst deutliche granuläre Structur wieder unsichtbar wird.

Schwieriger sind nun Fällungserscheinungen zu beobachten im Protoplasma jener Zellen, welche durch blasse, eben sichtbare Secrettropfen charakterisirt sind. Zum Unterschied von jenen ersten Zellen tritt hier deutlicher die Fixirung des wabigen Protoplasmas hervor, die durch Zunahme der Lichtbrechung und durch Sichtbarwerden oder Hinzukommen von Protoplasmakörnchen kurz zu characterisiren ist. Es wird dadurch mit anderen Worten ein scheinbares Protoplasmanetz mit eingelagerten Körnchen als stärker glänzende Zellsubstanz sichtbar, was bei jenen ersten Zellformen wegen der Einlagerung dicht gedrängter, stark glänzender Secretkörner weniger hervortritt. Das Auftreten einer „Netzstructur" in seiner „hellen Zelle" hat stellenweise auch E. Müller beobachten können.

Was wird nun bei Sublimatfixirung aus den blassen Vacuolen dieser Zellen? Nach E. Müller werden sie undeutlicher und ihre Contouren schwächer. Nach meinen Beobachtungen, die ich hier für Hungerkaninchen von 36 und 44 Stunden gültig beschreiben will, wirkt die conc. wässerige Sublimatlösung in der Weise ein, dass sie die blassen Secrettropfen zunächst zum Aufquellen bringt, was sich grössten Theils in einem Platzen und scheinbaren Verschwinden der vorher rundlichen Tropfen zeigt. Durch dieses anfängliche Aufquellen erfahren die ganzen Zellen eine ziemliche Volumenzunahme, welche nach geringer Zeit erst wieder zurückgeht und in einer weiteren geringen Schrumpfung aufhört. Auf diesem Stadium tritt dann in dem Zellprotoplasma eine glänzendere netzartige, stellenweise gekörnte Zeichnung hervor, welche offenbar dem fixirten Protoplasmagerüst entspricht. In seinen rundlichen Maschen sind dann nach kurzer Zeit bei engster Blende eben sichtbare, körnig-gerinnselige Reste der blassen Tropfen zu erkennen. Von diesem letzten Fixirungsstadium hat E. Müller allein gesehen, dass die blassen Tropfen als „Maschen in einem Netzwerke" hervortreten. Wenn E. Müller nun aber weiter ausführt, „dass die Betrachtung der hellen Maschen als Granula ihre volle Berechtigung erhält" und das damit begründet, dass den frisch blasstropfigen Zellen nachher im gefärbten Fixirungsbild gewisse „helle Zellen" entsprechen, welche aber „ungefärbte Granula" enthalten sollen, so muss ich die Richtigkeit dieser ganzen Auffassungsweise bestreiten. Denn nach meinen Beobachtungen an dünnen Paraffinschnitten (differenzirten wie undifferenzirten, intensiv mit Eisenhämatoxylinlack gefärbten Schnitten) sind derartige Structuren jener betreffenden Drüsenzellen nur der negative Ausdruck jener frisch vorhandenen Zellvacuolisirung mit dem optisch blassen Secret. Diese fixirten und gefärbten Zellen erscheinen aber deshalb „hell", weil grossentheils keine oder nur sehr lockere Gerinnungsreste mehr darin enthalten sind. Es sind mit anderen Worten die Sublimatfällungen der blassen Secrettropfen, besonders im Innern des fixirten Stückes,

wieder löslich, und zwar zum letzten Theil, erst nach der üblichen Jodalkoholextraction des sublimat-fixirten Stückes durch die weitere Schnittbehandlung mit wässerigen Lösungen. So war bei dem 36 Stunden hungernden Thier die Lösung der betreffenden geronnenen Tropfen fast überall eingetreten, während bei einem solchen von 44 Stunden ein kleinerer Theil derselben unlöslich blieb, die hauptsächlich in einigen oberflächlichen Zelllagen des Stückes enthalten waren.

Hinzufügen kann ich, dass in gleicher Weise auch conc. Pikrinsäure oder wässerige Formalinlösungen (4proc., 10proc.) zum allergrössten Theil dieses Secret nicht conserviren (siehe hierzu die in Taf. XVI, Fig. 7 mit *l* bezeichneten Zellen des Drüsenendschlauches nach Fixirung mit 10procent. Formalinlösung). Vereinzelt nur trifft man beim Hungerkaninchen Zellen im Endgebiet des Drüsentubulus, welche entweder ganz oder partiell noch granuläre Fällungsreste jener Vacuolen enthalten (Fig. 7, Zellen *a*, *b*, *c*). Leere Lücken im fixirten Protoplasma werden jedoch von solchen, welche noch gefüllte Secretreste enthalten, immer durch geeignete Abblendung unterschieden werden können auch an differenzirt gefärbten Schnitten, gleich viel ob sie in Sublimat, Formalin u. s. w. fixirt sind. Nur dürfen dann nicht die bei Abblendung an den protoplasmatischen Maschenwänden deutlich werdenden Beugungssäume mit Begrenzungslinien ungefärbter oder blasser Granula verwechselt werden, oder mit den bei etwas dickeren Schnitten (über 1·5 μ) zahlreicher werdenden, durchscheinenden Vacuolenwänden. Aus den obigen Gründen bin ich nun der Ansicht, dass die folgenden Bemerkungen E. Müllers über seine Zellen nicht richtig sind: „Die hellen Drüsentubuli werden von Zellen aufgebaut, deren Zellsubstanz ein Gerüst von feinen, gefärbten Balken enthält, welche sehr regelmässige runde, helle Maschen beherbergt. Diese Zellen sind viel schwieriger in gut gelungenem, fixirtem Zustand zu erhalten (weil sich viele ihrer gefällten Secretgranula wieder lösen. Ref.), als die gefärbten Zellen. Darum wechselt ihr Aussehen auch ziemlich viel, oft werden durch Schrumpfung die Maschen mehr oder weniger unregelmässig. Andererseits kann man sich an gewissen Stellen der Präparate überzeugen, dass die hellen Maschen nur Ausdrücke für schöne, runde, ungefärbte Granula sind, welche, von einander durch gefärbtes Gerüstwerk getrennt, den Haupttheil der Zellsubstanz aufbauen. Dass die Körner nicht immer wohl hervortreten, ist in ihrer Eigenschaft, sich sehr schwer fixiren zu lassen, wie später aus Berichten meiner Erfahrungen über die Structurverhältnisse in frischem Zustand erörtert werden soll, zu suchen." Aus dem Obigen werden diese Compromissversuche E. Müller's verständlich, welche das frische Bild der hellen Zellen mit ihren blassen Secrettropfen dem Sublimatfixirungsbild des maschigen Drüsenprotoplasmas und seinen grössten Theils leeren und stellenweise nur Secretreste enthaltenden

Lücken in Uebereinstimmung bringen sollen. Die erwähnten Fixirungslösungen bewirken also, dass in den später gefärbten Schnitten ein sehr einseitiges und für die Beurtheilung der Secretspeicherung in den Drüsenzellen geradezu unzureichendes Resultat vorliegt. Und da man ferner dem Fixirungsbild nicht ansehen kann, woher der Reichthum der Zellen an leeren Vacuolen kommt, so kann man ohne weiteres auch nicht angeben, ob diejenigen Drüsenzellen, welche ein deutlich leermaschiges Protoplasmawerk zeigen, nach aussen hin Arbeit geleistet haben, also das Secret entleert hatten, als sie z. B. zur Feststellung ihres Secretionszustandes nach experimenteller Reizung fixirt worden waren, oder ob sie erst künstlich durch die Fixirungslösung secretleer gemacht worden sind. Ich muss deshalb hier hervorheben, dass für solche Drüsenstudien die obigen Lösungen von Sublimat, Alkohol, Formalin recht ungeeignet erscheinen, die functionellen Phasen des Drüsenprotoplasmas bei der Secretspeicherung und Secretentleerung histologisch zu normiren, weil sie gewisse Secretproducte später in Lösung gehen lassen.

Als Fixirungsmittel, welche ziemlich vollständig die verschiedenen Secretgranula der Drüsenzellen bei der durch Hungern secretgespeicherten Kaninchensubmaxillaris unlöslich fixiren resp. ausfällen, habe ich bisher folgende zwei Lösungen gefunden: Das Altmann'sche Chromosmiumgemisch und ein Osmium-Essigsäuregemisch (Osmiumsäure 1 Procent, Essigsäure 3 Procent). Bei diesen beiden Lösungen enthalten fast sämmtliche Zellen granuläre resp. homogene Secretkörner in ihren Protoplasmavacuolen. Nur vereinzelte Zellen und Zellhaufen erscheinen hier leer, und zwar an verschiedenen Regionen und Tiefen des fixirten Stückes; von denen kann dann wohl erst mit einiger Wahrscheinlichkeit gesagt werden, dass wirklich durch vitale Processe ihr Secret in die Ausführungsgänge diffundirt war, als das betreffende Drüsenstück zur Fixirung kam. Taf. XVI, Fig. 9 zeigt, wie bei dem Altmann'schen Gemisch und Eisenhämatoxylinfärbung nach Heidenhain in den endständigen Zellen des Drüsentubulus überall, aber in verschiedener dichter Weise feinkörnig gefällte Secretmassen in den Vacuolen des mehr schwarzgrau gefärbten Protoplasmas der Drüsenzellen liegen und wie zum Theil auch anscheinend homogene Secrettropfen und ringförmige Granula untermischt sind, welche allein den von E. Müller unpräciser Weise als „Secretvacuolen" genannten Gebilden bei Sublimatfixirung entsprechen, worauf ich noch zurückkommen werde. Fig. 10 zeigt die Regelmässigkeit der Secretfixirung beim Osmium-Essigsäuregemisch. Diejenigen Zellen, welche eine deutlichere, weil dunkler gefärbte Protoplasmawabung zeigen und auch dichtere granuläre Secretfällungen in den Vacuolen enthalten, entsprechen den frisch durch jene stark glänzenden Secrettropfen ausgezeichneten Zellarten; die mehr endständigen Zellen, welche ein blasseres Wabenwerk

und weniger gefärbt gebliebene Secretfällungen zeigen und ausserdem durch äussere, nicht vacuolisirte Protoplasmazonen von halbmondförmiger Gestalt charakterisirt sind, sind jene von frisch blass aussehenden Secrettropfen angefüllte Zellen.

v. Ebner und Solger berichten, dass es ihnen nicht gelungen ist, mit irgend einer Fixirungslösung die Substanz „der das Licht matt brechenden Einlagerungen der Schleimzellen" zu erhalten, eine Schwierigkeit, die durch die Anwendung der erwähnten Flüssigkeiten geboten sein dürfte. Unter jenen ersten Zellen ist eine, auf Fig. 9 mit *a* bezeichnet, welche fast völlig secretleere Protoplasmavacuolen zeigt, während die daneben liegende (*b*) sehr dicht mit granulären Secretsubstanzen bezw. homogenen Secretkörnern angefüllt ist. Meinen Erfahrungen nach dürfte diese secretleere Zelle die vitalen Verhältnisse einer eben vor dem Fixirungsvorgang erfolgten Secretentleerung wiedergeben.

Secretgranula und Protoplasma der Drüsenzellen.

Die obigen Beobachtungen nun über die Fällbarkeit eines grossen Theiles der sogenannten Secretgranula jener Drüsen, welche ausserdem zeigen, dass die Fällungsgranula jener mehr flüssigen Secrettropfen so verschieden eng und dicht gedrängt nachher im Fixirungsbild ausfallen und je nach der Art der Fixirungslösung unlöslich oder wieder löslich sein können, sowie die mitgetheilten Erfahrungen, aus denen bei anderen Secretkörnern auf eine festere Beschaffenheit geschlossen werden musste, lassen eine allgemein gültige Erklärung über die Natur dieser Einlagerungen thierischer Zellen zu, wenn man derselben zugleich die abgeschlosseneren Beobachtungen der Botaniker am pflanzlichen Protoplasma zu Grunde legt. Es erscheinen darnach diese Secrettropfen und Secretkörner als Analoga zu den Gerbstoffvacuolen im Cytoplasma der Rindenzellen, welche als stark lichtbrechende Tropfen dort sichtbar sind und concentrirte Gerbstofflösungen bedeuten, oder zu den Klebermehlkörnern der äusseren Zellschicht des Samenkörpers von Getreidearten. Von letzteren ist ausserdem festgestellt worden, dass sie, zu rundlichen Körnern erhärtet, aus Vacuolen hervorgehen, welche mit concentriertem eiweissreichen Inhalt gefüllt sind. Diesen werden dadurch direct vergleichbar jene Secretionskörner thierischer Drüsenzellen, die wegen ihrer festeren Substanzen keine granulären Fällungen mehr zulassen, sondern in toto erhalten werden in Reagentien, die keine sie direct auflösenden Eigenschaften haben.

Wie aus den vorstehenden Beobachtungen hervorgeht, ist also die Secretbildung und -Speicherung ein Process in der Drüsenzelle, welcher zur Selbstvacuolisation ihres Protoplasmas führt. Die secretvolle Drüsenzelle ist

dann durch zahlreiche Lücken im Protoplasma oder Vacuolen charakterisirt, welche ein verschieden concentrirtes, flüssiges oder mehr festeres Secret enthalten. Zum Unterschied von solchen Zellformen sind diejenigen, welche erst wenige Vacuolen an einzelnen Regionen der Zelle gebildet haben, noch im Anfang der Secretspeicherung (Zellen e, e_1, Fig. 7 im Gegensatz zu den weiter endständigen des längs angeschnittenen Drüsentubulus).

Hiermit schliesse ich mich also in der Frage nach der Stellung der Secretgranula zum Drüsenprotoplasma den Ausführungen von Stöhr[1] an, der von den Schleimdrüsen der Mundhöhle beim Menschen sagt: „Die Secretbildung geht bei vielen Drüsenzellen, besonders bei den Schleimdrüsenzellen, in der Weise vor sich, dass viele Vacuolen entstehen, welche mit einer schleimwerdenden (mucigenen) oder schon schleimigen (mucösen) Flüssigkeit gefüllt sind.“ Mit Stöhr acceptire ich also auch die früheren Auseinandersetzungen Flemming's[2] (S. 60): „In den Schleimsecretionszellen giebt es 1. Zellsubstanz, 2. Secretmassen in homogenem, vielfach jedenfalls in flüssigem oder halbflüssigem Zustande, welche in Form von Vacuolen in der spärlichen Zellsubstanz vertheilt sind.“

Im Gegensatz zu diesen klaren Ausführungen über das, was man allgemein im Protoplasma der Drüsenzellen und überhaupt im pflanzlichen und thierischen Protoplasma Vacuolen nennt, ist von E. Müller für besondere Theile der Speicheldrüsenzellen der Ausdruck „Secretvacuole“ einzuführen versucht worden. Hiergegen hat bereits R. Krause[3] mit Recht sich ausgesprochen, worin ich ihm völlig beistimme. Was E. Müller Secretvacuolen nennt, ist nichts Weiteres als eine besondere Aenderungsform der Secrettropfen, die zum Theil in dem Begriffe der Altmann'schen Ringgranulis enthalten ist, worauf schon R. Krause hingewiesen hat, indem er ihre Entstehung auf verschiedenartige Fixation ungleicher centraler und peripherer Schichten des betreffenden Secrettropfens zurückführt. Zur weiteren Erklärung kann ich auf jene obigen Beobachtungen an den in Chromosmium unverändert erhaltenen Secrettropfen der Glandula Harderi von Kaninchen hinweisen und ihren Lösungsfiguren durch Alkohol. Auch Solger[4] führt die Ringkörner in der Menschensubmaxillaris bei Chromosmiumfixirung auf Reagenzwirkung zurück; er vergleicht die hier vacuolisirten Secrettropfen mit der durch Osmiumsäure an Fetttropfen erregten Sonderung. In gleicher Weise können natürlich durch Fixirungsvorgänge hier bei den Tropfen der Speicheldrüsen innere Parthieen gelöst werden,

[1] Ph. Stöhr, Ueber Schleimdrüsen. *Festschrift* für v. Kölliker. 1887.

[2] W. Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig. 1882.

[3] R. Krause, Beiträge zur Histologie der Speicheldrüsen. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. IL. S. 757—759.

[4] A. a. O. S. 218.

wenn zum Unterschied von der äusseren Rinde eine Substanzänderung in dem angegebenen Sinne vital vorher erfolgt war, während die Unlösbarkeit der äusseren Rinde nachher im gefärbten Präparat natürlich das Bild einer Hohlkugel geben muss. Dass man mit solchen partiellen Substanzänderungen der Secrettropfen auch als vitalen rechnen muss, zeigen meine obigen Beobachtungen an den stellenweise bei den blassen Tropfen der Kaninchensubmaxillaris frisch sichtbaren Ringformen. Im Fixirungsbild zeigen einige derselben eine körnige, etwas zusammengeballte Mitte, was sich dann auf eine unlösliche Fällung der veränderten centralen Partie des betreffenden Tropfens zurückführen lässt. (Fig. 9 bei Chromosmiumfixirung.) Dass ferner diese besonderen Tropfen immer in der Nähe der Secretkapillaren liegen, wie E. Müller angiebt, kann ich nicht bestätigen (siehe Fig. 9). Die gefärbte Wandschicht dieser fixirten Tropfen ist natürlich nicht zu verwechseln mit der Protoplasmaschicht, welche erst als wirkliche Vacuolenwand den Secrettropfen einschliesst. Wenn Solger endlich als Vacuolen nur die „secretfreien Lücken“ bezeichnet, die er auf die Lösung von zusammengeflossenen kleineren Tropfen durch Fixirungsmittel zurückführt, so ist das nach den obigen Betrachtungen auch nicht zutreffend.

Durch die Bildung von secretgefällten Vacuolen wird das Drüsenprotoplasma in grober aber sehr charakteristischer Weise verändert. Solche durch vitale Vacuolisirung hervorgerufene Zellstructur ist als eine „Structur erster Ordnung“ in His'schem Sinne zu bezeichnen. Treffend gebraucht Solger[1] für solche Dinge auch das Wort „Zellarchitectur“, während er die Bezeichnung „Zellstructur“ für das Protoplasma als solches gebraucht wissen will. Flemming[2] bezeichnet die gleichen Sachen als scheinbare Zellstructuren. Immerhin ist eine grossschaumige Bauart für das functionelle Stadium der secretreifen Drüsenzellen typisch. Nur muss in solchen Drüsenzellen die als viele und verschieden grosse Secrettropfen oder Körner vertheilte Secretmasse von dem eigentlichen Protoplasma unterschieden werden, welches hier in der Form zahlreicher und verschieden dünner Vacuolenwände durch den Secretionsprocess aus einander gedrängt ist. Sind die Drüsenzellen secretleer, mögen dieselben nun vital ihr Secret eben abgegeben haben, als sie fixirt wurden, oder erst bei der Fixirung entleert worden sein, so tritt dann das reine Protoplasmawabenwerk hervor (Figg. 7 *l* und 10 *a*). Solger spricht sich dahin aus, dass „durch Auflösung der Secretkörner der Zellenleib der Kaninchendrüse zu einem Wabenwerk umgestaltet“ wird. Hierin hann ich ihm also nicht Recht geben. Für die grobschaumige Anordnung des Protoplasmas als solche ist es unwesentlich, womit die Waben gefüllt sind.

[1] A. a. O. [2] A. a. O. S. 62.

Der optische Querschnitt des völlig vacuolisirten Drüsenprotoplasmas muss sich natürlich als ein in der ganzen Zelle ausgespanntes Netz zeigen, welches engere oder gröbere Maschen zeigen wird, je nachdem kleinere oder grössere Vacuolen enthalten waren, und ausserdem aus feineren oder dickeren Netzfäden zusammengesetzt sein, je nachdem die grösser werdenden Secrettropfen die gegenseitigen Vacuolenwände dicker oder dünner aus einander gedehnt haben. Die Entstehungsweise eines solchen Zellbildes und seine optische Abbildungsmöglichkeit geben eine gewisse Grundlage für die Beurtheilung der von solchen Bildern für Drüsenzellen behaupteten Protoplasmastructur. Wenn Stöhr von den Schleimdrüsen sagt, „durch diese Vacuolen wird die Zellsubstanz, indem sie den Raum zwischen den Vacuolen ausfüllt, gezwungen, die Form eines Netzes anzunehmen," wenn andererseits Krause von einem „sehr grobbalkigen und engmaschigen Netzwerk" spricht, „welches besteht aus dem ursprünglichen Protoplasmanetz und dem auf die Protoplasmafäden niedergeschlagenen Schleim," so kann das für die wirkliche Anordnung des Zellprotoplasmas nicht bezeichnend sein. Nach meinen Beobachtungen ist das von Stöhr sogenannte „Zellsubstanznetz" der Schleimdrüsenzellen nur der optische Ausdruck für den gleichmässig und ausgiebig vacuolisirten Protoplasmakörper der Drüsenzelle. Das geht weiter daraus hervor, dass erstens vielfach am Fixirungsbild bei entsprechender Schnittdicke die dünn durchscheinenden Vacuolenwände einer dickeren Protoplasmaschicht hervorkommen und dass zweitens am frischen Präparat die durchweg vorhandene Trennung benachbarter Tropfen dann verloren geht, wenn Absterbevorgänge die vorhandene Anordnung des vacuolisirten Protoplasmakörpers stören. Solche zur Destruction der grobschaumigen Zellstructur führenden Vorgänge treten sehr leicht bei den mit blassen Secrettropfen gefüllten Zellen der Drüsenendschläuche hervor, wodurch es zu einem Zusammenfliessen mehrerer Tropfen kommt, die dann entsprechend ausgezackte Figuren im stärker lichtbrechend gewordenen Zellprotoplasma bilden. Ob vital eine Vereinigung von mehreren Secrettropfen zu grösseren Secretvacuolen im Protoplasma erfolgt, wie von verschiedenen Beobachtern nach Befunden am fixirten Material angegeben worden ist und von mir bestätigt werden kann, vermag ich noch nicht zu beurtheilen. Eine weitere Frage ist dann auch die, ob Fixirungsmittel mit bestimmter stürmischer Wirkung eine Umgestaltung des gröberen oder feineren Protoplasmawabenwerkes zu einem entsprechend groben oder feinen fädigen Netz herbeiführen können. Bei Fixirung mit Sublimat, Formalin, Alkohol-Chloroform-Eisessig, Osmium-Eisessig und dann vor Allem dem Altmann'schen Gemisch kommt es nach meinen Beobachtungen nicht zu solcher Destruction. Von der reinen Alkoholfixirung dagegen wird öfters, wenn auch nicht immer, den Fixirungsbildern nach zu urtheilen, ein Zerreissen

der oft ausserordentlich dünnen Vacuolenwände herbeigeführt, was durch den Eisessigzusatz ausgiebiger verhindert zu sein scheint. Bei letzterem Gemisch lässt sich viel deutlicher durch genaue Tieferbeobachtung des Schnittes ein Auslaufen der anscheinenden Fäden des optischen Netzbildes in die membranähnlichen Vacuolenwände beobachten, wenn ein dickeres Protoplasmafachwerk vorliegt. Solche Flächenbilder von Vacuolenwänden erscheinen immer, selbst bei intensiven Färbungen, wegen ihrer Dünnheit als matt gefärbte und theils homogen, theils körnig bezw. englöcherig structurirte Membranen, auch wenn man in wenig stark lichtbrechenden Medien untersucht. In der Aussenzone mancher Schleimdrüsenzellen gelingt es besser, die geschlossene Form der Vacuolen zu beobachten, wenn dieselben hier weniger eng gedrängt sind und deshalb von dickeren Protoplasmatheilen umschlossen sind. Es sind das diejenigen Zellen, welche, wie schon oben gesagt, durch eine äussere noch unvacuolisirte, schalenförmige Protoplasmazone von den ganz mit Secrettropfen durchsetzten Zellformen unterschieden werden können (Fig. 9 an der Scheitelzelle). Die sonst vorhandenen, dünn ausgedehnten Wabenwände kommen natürlich als solche nicht zur deutlichen Beobachtung, ausser in Form eines anscheinenden Netzes von Fäden, woraus sich erklärt, dass verschiedentlich dieses scheinbare feine Netz mit der Flemming'schen Filarmasse oder dem Mitom der Zelle verwechselt worden ist. Dass solches z. B. von Klein und List geschehen ist, haben bereits Flemming und Stöhr hervorgehoben. Mit Recht betont in dieser Frage Flemming,[1] dass man nach einer Protoplasmastructur bei den durch Secrettropfen vacuolisirten Zellformen in dem „Fachwerk" zwischen den Tropfen zu suchen habe, um festzustellen, ob es noch einen „Bau aus Fäden und Zwischensubstanzen" hat. Bei den Schleimsecretionszellen rechnet Flemming allerdings mit der Möglichkeit, „dass die Zellsubstanz zwischen diesen Secretvacuolen in vielen Fällen zu so dünnen Bälkchen zusammengedrängt ist, dass diese nur noch aus gleicher oder gleichwerthiger Masse bestehen, wie die Fäden in Zellen anderer Arten."

Meine Beobachtungen über feinere Structuren in dem netzig erscheinenden Drüsenzellenprotoplasma beruhen auf differenzirten Färbungen (Eisenhämatoxylinfärbung nach M. Heidenhain und Erythrosinnachfärbung) dünner Paraffinschnitte von lebenswarm fixirten Drüsen, welche theils in Formalin, Pikrinschwefelsäure, Sublimat, Chrom-Osmium und auch in absolutem Alkohol conservirt waren. Bei letzterer Fixirungsmethode und Hämatoxylinfärbung hat Flemming seine auch für das Protoplasma seröser Drüsen wichtigen Fäden beobachten können, und zwar an der Parotis der Katze und am Pankreas.[2]

[1] A. a. O. S. 61. [2] A. a. O. S. 42 und 43.

Er sagt hierüber Folgendes: „An Alkoholschnitten von der Parotis der Katze sehe ich durch die ganze Zelle hindurch dieselbe fädige Structur. Wo man mit schwächeren Systemen an dünnen Schnittstellen oder Rissrändern ganz sicher glauben möchte, Körner in der Zellsubstanz zu sehen, zeigen Präparate der unten genannten Art mit Seibert $^1/_{16}$ oder Zeiss $^1/_{18}$ und dem Beleuchtungsapparat ganz klar, dass die ganze anscheinende „Körnigkeit" der Parotiszellen nichts Anderes ist, als der Ausdruck von optischen Schnitten und Reflexen eines dichten Fadenwerkes. Ich stehe nicht an, das Gleiche für alle seröse Drüsen mit sogenannten „körnigen Secretionszellen" anzunehmen, nachdem ich auch das Pankreas geprüft und hier das Gleiche noch deutlicher wie an der Parotis gefunden habe."

Ich habe nach den Flemming'schen Vorschriften dünne Paraffinschnitte von der Parotis der Katze, des Menschen und vom Pankreas der Katze, des Menschen und vom Meerschwein untersucht, und finde, dass die obige Flemming'sche Beschreibung eines umfangreichen Fadens auf meine Präparate passt, wenn ich mit derselben die in meinen Balsampräparaten fädigdünn erscheinenden vielen Vacuolenwände mit eingestreuten Plasmakörnchen identificiren wollte, was ich ohne Weiteres nicht kann, da Flemming bisher immer seine Zellfäden als nicht mit protoplasmatischen Schaumwänden verwechselbare Theile hingestellt hat. Ich sehe aber nichts Sicheres von einer „die ganze Zelle" durchziehenden fädigen Structur bei der Parotis, finde vielmehr, dass dem manchmal groben, manchmal sehr feinen Protoplasmafachwerk, dessen Kantenbilder als etwas dunklere Streifen erscheinen, nur viele sehr kleine und rundliche Granulis eingelagert sind, welche nicht als „optische Schnitte" eines Fadenwerkes aufzufassen sind, da genaue Tiefenbeobachtungen mit Hülfe der Mikrometerschraube die einzelnen Granulis nach einander sichtbar machen und in geringen, aber noch erkennbaren Abständen gelagert erscheinen lassen. Dasselbe finde ich in dem vacuolisirten Abschnitte der Pankreaszellen, der durch den Alkoholeinfluss seine Secretkörnchen verloren hat. Der progressiven Hämatoxylinfärbung ziehe ich übrigens die differenzierte Eisenhämatoxylinfärbung nach Heidenhain vor, weil sie die einzelnen Granula schärfer zu tingiren zulässt und dann Contrastfärbungen der nicht granulären Protoplasmamasse erlaubt. Von der ersteren Färbungsmethode, die nach Flemming seine gewundenen Fäden hier zeigen soll, halte ich dagegen für möglich, dass sie gewisse Bedingungen einer Täuschung zulässt. Da die progressive Färbung mit verdünntem Delafield'schen Hämatoxylin dem ganzen Fachwerk einen je nach der Länge der Färbung verschiedenen bläulichen Ton verleiht, der bei den Granulis nur etwas intensiver ausfällt, so muss der Zwischenraum zwischen den einzelnen distincten Granulis natürlich viel unschärfer erkennbar werden. Ausserdem werden aber überall diejenigen Protoplasmazüge als

dunklere Streifen erscheinen müssen, welche in den fortlaufenden Zwischenkanten des Fachwerkes des Fixirungsbildes angeordnet sind und bei Berücksichtigung der vacuoligen Bauart des Drüsenprotoplasmas die gröberen Zwischenräume ausfüllen, welche durch das Zusammenliegen mehrerer rundlicher Secrettropfen vorgebildet sind. Ist nun dazu in einer Zelle durch grobe aber verschieden dicht gedrängte Tropfen das wabige Protoplasma theils sehr dünn, theils dicker ausgepresst worden, so werden um so mehr solche scheinbare Structuren von den dickeren Zwischenkanten jenes vacuolisirten Protoplasmawerkes als fädige Züge optisch abgebildet werden müssen. Zum Unterschied von Flemming finde ich also bei ruhender Parotis und dem Pankreas nur distincte Granula dem netzig erscheinenden Protoplasmawerk eingelagert und rechne weniger mit jener Möglichkeit, dass die Secretvacuolen das Protoplasma bis auf seine filare Masse verdrängen, als mit dem Umstand, dass die optische Abbildung eines dünnen aber relativ groben Wabenwerkes aus protoplasmatischer Zellsubstanz Netzgerüststructuren mit dunkler aussehenden Streifen liefern muss, welche jenen dickeren Zwischenkanten entsprechen. Bei differenzirten Präparaten werden aber die dünneren Protoplasmawände entfärbt sein können, während die dickeren Partieen noch gefärbt sind und so als wohl isolirt färbbare Fäden auch jene Granula enthalten können, welche letzteren Auseinandersetzungen ebenso für die differenzirte Eisenhämatoxylinmethode gelten.

Ich will mit letzteren Auseinandersetzungen nun nicht behaupten, dass in allen Fällen alle so secretreifen und ausgiebig vacuolisirten Drüsenzellen nur Granula als feinere und färbbare Structurteile des Protoplasmas vorhanden sind. Zum Unterschied von der Parotis und dem Pankreas finde ich in der Submaxillardrüse eines 24stündigen Hungerkaninchens bei Fixirung in 4 proc. Formalinlösung und Eisenhämatoxylinfärbung mit Erythrosinnachbehandlung zwei Arten von Zellen bezüglich dieser feineren Zellstructuren, welche mit ausserordentlicher Schärfe hier zu beobachten sind: 1. Zellen, welche nur isolirte Granula enthalten (Taf. XVI, Fig. 10 *b*, β) und 2. Zellen, welche ausser solchen Granulis noch Fäden erkennen lassen, welche den Altmann'schen Drüsenabbildungen am meisten gleichen und also seinen vegetativen Fäden entsprechen dürften (Fig. 10 *a*, α, α_1, *c*). Auf letztere Zellarten passt also die Flemming'sche Lehre vom Bau des Protoplasmas, insofern hier Fäden (Filarmasse, Mitom) und Interfilarmasse (Granula und sonstige unauflösbare Protoplasmamasse) das grobwabige Protoplasmawerk ausmachen. In den anderen Zellen, welche eine Intergranularsubstanz und zahlreiche distincte feine Granulis und an dickeren Zwischenkanten mehrerer Vacuolen auch Haufen solcher Körnchen als verschiedene Theile des Zellprotoplasmas erkennen, ist eine Filarmasse dagegen nicht vorhanden, da sich durch genaue

Tiefenbeobachtung feststellen lässt, dass die Granula hier keine Querschnitte von Fäden sind, was in den anderen Fällen natürlich der Fall sein wird, sondern überall runde feine Körner bedeuten (Taf. XVI, Fig. 10 *b*, *β*). Zwischen beiden Zellarten liegen andere, wo eine Aneinanderreihung von Granulis zu Granulaketten vorhanden ist (Taf. XVI, Fig. 7). Ob solche Körnchenreihen eine Vorstufe zur Bildung homogener Fäden sind, wie Altmann glaubt, oder nur als solche wegen sehr enger Lagerung von Einzelkörnern so erscheinen, vermag ich nicht zu entscheiden. Diese Zellarten mit weiter gelagerten Protoplasmakörnern und Granulahaufen sind an meinen Schnitten in der Mehrzahl vorhanden, so dass ich also für die meisten der Drüsenzellen einen Fadenbau des Protoplasmas, der nach Flemming[1] „jedenfalls für die thierische Zelle als Regel“ anzusehen ist, nicht constatiren und zugeben kann. Ob jene anderen Zellarten der Speicheldrüsen, welche Fäden oder Körnchenreihen in dem vacuolisirten Protoplasmakörper zeigen, eine functionelle Zwischenstufe bedeuten, welche, wie Altmann annimmt, auf eine schnelle Vermehrung von Protoplasmakörnern hinarbeitet, ist wohl vorläufig nicht irgendwie mit Sicherheit zu beurtheilen und zu entscheiden, wenn auch angenommen werden muss, dass für bestimmte vorübergehende Stadien der secretliefernden Zellen solche Fadenbildungen typisch sind. Die Inconstanz dieser Körnerreihen sowohl wie der homogenen Fäden weist aber andererseits darauf hin, dass in solchen vorübergehenden Zellstructuren eine fundamentale Bauart des Drüsenprotoplasmas nicht zu sehen ist. Durchgreifender, weil allgemeiner gültig, erscheint schon die Altmann'sche Theilung des Protoplasmas in Granula (zu denen aber nach den obigen Untersuchungen die Secretgranula nicht mehr zu rechnen sind) und Intergranularsubstanz, zumal Flemming[1] neuerdings von seiner Filarmasse zugiebt, dass die fibrillären Bildungen in der Zelle „vielfach, und vielleicht überhaupt, aus an einander gereihten Körnchen bestehen können.“ Wenn Flemming hinzufügt, „dass ihrer fädigen Form dadurch ja kein Eintrag geschieht,“ so kann ich das nicht ganz zugeben, da dann besser vom morphologischen Standpunkte aus an Stelle der Filartheorie, die bisher als eine Elementarstructur von ihrem Schöpfer hingestellt worden ist, eine Granulatheorie gesetzt werden muss, auch wenn man nicht in solchen Protoplasmakörnchen, als sichtbaren morphologischen Elementen der Zelle, Bioblasten im Altmann'schen Sinne anerkennt.

[1] W. Flemming, Ueber den Bau der Bindegewebszellen, und Bemerkungen über die Structur der Zellsubstanz im Allgemeinen. *Zeitschr. f. Biologie.* 1896. S. 483.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XVI.)

Sämmtliche Figuren sind mit Hartnack Apochromat 2·0 mm, Ap. 1·35 und Comp. Oc. 6 gezeichnet worden, und zwar Figg. 1 bis 7 von Hrn. A. Kirchner, Figg. 8 bis 10 von mir selber.

Fig. 1. Katze. Parotis. Ruhebild von lebensfrischen Drüsenzellen eines 24 stünd. Hungerthieres mit zahlreichen Secrettropfen. Zellen *a* und *b* bei hoher, Zelle *c* bei tiefer Einstellung gesehen.

Fig. 2. Mensch. Parotis. 96 proc. Alkohol. Auflösungsbild der meisten Secrettropfen. Der verschieden fein vacuolisirte Protoplasmakörper der einzelnen Zellen zeigt zahlreiche feine Granula. Paraffinschnitt 1·5 μ, undifferenzirte Eisenhämatoxylinfärbung. Balsameinschluss.

Fig. 3. 24 stünd. Hunger-Kaninchen. Submaxillaris. Alkohol-Chloroform-Eisessig. Paraffinschnitt 1·5 μ, undifferenzirte Eisenhämatoxylinfärbung. Die Zelle *a* enthält ungelöst gebliebene Gerinnungen der Secrettropfen; die übrigen Zellen zeigen leere Vacuolen. Im Protoplasma zahlreiche feine Granula.

Fig. 4. Katze. Parotis. Alkohol-Chloroform-Eisessig. Paraffinschnitt 1·5 μ (von derselben Drüse, die Fig. 1 gegeben hat), differenzirte Eisenhämatoxylinfärbung, Erythrosin. Fällungsgranula der Secrettropfen roth gefärbt; Protoplasmawabenwerk grau mit schwarz tingirten Granulis.

Figg. 5 u. 6. Aus demselben Schnitt. (Siehe Näheres im Text S. 294.)

Fig. 7. 24 stünd. Hunger-Kaninchen. Submaxillaris. 4 proc. Formalin. Paraffinschnitt 2 μ, differenzirte Eisenhämatoxylinfärbung. Erythrosin. Längsschnitt eines sich verzweigenden Drüsentubulus. *l* endständige Drüsenzellen, deren blasse Secrettropfen gelöst sind, mit sehr feiner Protoplasmawabung im inneren Abschnitt und äusserer unvacuolisirter Zellzone. Protoplasmagranula schwarz gefärbt. *a* und *b* enthalten ungelöste Fällungsreste der blassen Tropfen. Mit Ausnahme der vier ersten Zellen rechts zeigen die übrigen Zellen des Drüsenrohres eine verschieden ausgiebige Vacuolisirung durch das optisch stark lichtbrechende Secret; *e* und e_1 zeigen die Anfangsstadien hiervon in der inneren Zone. Im Uebrigen sind die Secrettropfen theils noch undifferenzirt schwarz und homogen, theils oberflächlich entfärbt und zeigen so ein schwarzes Centrum und eine rothgefärbte Aussenzone. Andere Secrettropfen erscheinen als verschieden eng granulirte Kugeln von rother Färbung; noch andere sind Ringkörner, deren Aussenschale undifferenzirt schwarz geblieben ist und deren Mitte roth gefärbt worden. Im Protoplasma sind durch Lösung einer weiteren Sorte von Secrettropfen ausserdem leere Vacuolen entstanden. In den protoplasmatischen Schaumwänden sind theils Granula, Granulareihen oder Fäden als schwarz gefärbte Formelemente erkennbar.

Fig. 8. Von demselben Kaninchen. Submaxillaris. Lebensfrisches Zellbild. a_1 Zellen mit den optisch stark lichtbrechenden Secrettropfen, b_1 Zellen mit blassen Vacuolen, *c* Zelle mit theilweisen „Ringgranulis".

Fig. 9. Von demselben Kaninchen. Submaxillaris. Chrom-Osmium nach Altmann. Paraffinschnitt 1 μ, undifferenzirte Eisenhämatoxylinfärbung. Wassereinschluss. Feinkörnige Fällung der blassen Vacuolen; vereinzelte „Ringgranula" und „Vollkörner". In den dunklen Zellen (den Zellen *a* der Fig. 8 entsprechend) einzelne entleerte Vacuolen. Im schaumigen Protoplasmakörper nur Granula enthalten.

Fig. 10. Von demselben Kaninchen. Submaxillaris. 1 proc. Osmium-, $2^1/_2$ proc. Essigsäure. Paraffinschnitt 1·5 μ, undifferenzirte Eisenhämatoxylinfärbung. *a* Zelle mit leeren Vacuolen, *b* Zelle mit theilweise leeren Vacuolen. Die hellen Zellen links zeigen die Fällungsreste der blassen Tropfen (*x* Schrumpfungsräume). Protoplasmawabung mit eingelagerten Granulis und Körnerhaufen erscheint als graues Netz. Die Zellen mit dunkler gefärbtem und völlig vacuolisirtem Protoplasma entsprechen den Zellen *a* der Fig. 8.

Fig. 10 a—c. Aus demselben Schnitt, von dem Fig. 7 stammt. Zelle *c* zeigt ein weiteres Secretionsstadium wie *e* und e_1 der Fig. 7. Die Zellen *a*, α und α_1 zeigen Fäden, β und *b* dagegen nur Granula. α, α_1 und β sind Flachschnitte von Zellen von gleichem Typus wie *a* bezw. *b*.

Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der Prostata nebst Bemerkungen über den Vorgang der Ejaculation.

Von

Geo. Walker, M. D.
Johns Hopkins Hospital, Baltimore, U. S. A.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Leipzig.)

(Hierzu Taf. XVII—XIX.)

In der folgenden Arbeit beabsichtige ich nicht, die gesammte Anatomie und Physiologie der Prostata abzuhandeln, sondern möchte nur einige Punkte des feineren histologischen Aufbaues erörtern, welche bis jetzt noch nicht genügend klar gestellt scheinen.

Litteraturübersicht. Die Litteratur weist eine grosse Anzahl von Arbeiten über die Prostata auf, aber nur wenige, welche auf exacte Untersuchungen gegründet sind. In den meisten Werken über mikroskopische Anatomie ist die Beschreibung kurz und oberflächlich, in nicht wenigen sogar ungenau; Henle (18), Kölliker (24), Sappey (41) und L. Testut (48) allein machen eingehendere und richtigere Angaben.

Home (22) kündigte im Jahre 1806 die Entdeckung eines dritten Prostatalappens an, welcher hinten zwischen den beiden seitlichen Lappen liege, und viele Jahre hindurch wurde dies von sämmtlichen englischen Anatomen anerkannt und nur von den Franzosen geleugnet. Erst 1857 kam Thompson (49) durch sorgfältige Untersuchung einer grossen Anzahl von Leichen zu der Ueberzeugung, dass dieser dritte Lappen nur gelegentlich vorkommt und dass man ihn deshalb nicht als eine regelmässige Bildung bezeichnen darf; Griffiths (14) bestätigte später diese Angaben.

Pettigrew (36), Bell, Sabatier (39) und Shaw (42) beschrieben die gröbere Structur und die Anordnung der Muskelfasern mit verschiedener

Ausführlichkeit; unglücklicher Weise aber stimmen ihre Angaben unter einander durchaus nicht überein.

Die Embryologie ist von Tourneux (50) und Mihálcovics (30), die weitere Entwickelung beim Hund und Menschen von Regnauld (37) untersucht worden.

In Rüdinger's Arbeit (38) sind sehr gute Beobachtungen über den Colliculus seminalis und über die Drüsensubstanz enthalten; das Stroma aber ist nur oberflächlicher behandelt.

Stilling (45) stellte sorgfältige Untersuchungen über die Drüsenzellen bei der Ratte und beim Menschen an, namentlich mit Rücksicht auf die Entstehung der Concremente. Er untersuchte das Organ vor und nach dem Coitus und ausserdem in verschiedenen Jahreszeiten.

Langerhans (25) giebt bis jetzt die beste Beschreibung der Drüsensubstanz beim Menschen.

Svetlin (47) machte eine Reihe von Untersuchungen, um endlich die genaue Zahl der Ausführungsgänge festzustellen; er fand die Zahl bei 10 Drüsen von Erwachsenen zwischen 15 und 32 schwanken.

Die Abhandlungen von Griffiths (14) sind bekannt und sind wohl unter sämmtlichen Arbeiten über die Prostata diejenigen, welche auf der grössten Erfahrung beruhen. Griffiths hat sich eingehender besonders mit den Veränderungen beschäftigt, welche in den verschiedenen Jahreszeiten, in den verschiedenen Lebensaltern und nach den verschiedenen Operationen eintreten.

In den Arbeiten von Oudemans (34) und Disselhorst (8) finden sich sehr gute allgemeine Beschreibungen der Drüse; eine genauere histologische Untersuchung lag aber nicht im Plane derselben.

Die Ansichten über die drüsige Natur des Organes gehen weit aus einander. So sagt Ellis (10), dass seine Hauptbedeutung in der Musculatur liege und dass der Ausdruck „Drüse“ für dasselbe vermieden werden solle. Handfield Jones (16) meint, es müsste eher nur als eine Summe verzweigter Gänge betrachtet werden, denn als eine eigentliche Drüse. Harrison (17) erkennt zwar die Drüsensubstanz als vorhanden an, hat aber sonst dieselbe Ansicht wie Ellis. Henle, Kölliker und Sappey geben die drüsige Natur als vorherrschend an, während Stöhr (46), Orth (33) und viele Andere das Organ als überwiegend musculös bezeichnen. Griffiths versichert, dass seine Hauptfunction diejenige einer Drüse sei und dass es durchaus mit den Geschlechtsorganen zusammenhänge; auch Waldeyer (53)[1] vertritt diesen Standpunkt.

[1] Waldeyer's Buch erschien erst, als das Manuscript dieser Arbeit bereits druckfertig vorlag, und konnte nur theilweise berücksichtigt werden.

Material. Meine Untersuchungen wurden am Menschen, Hund, Katze, Schwein, Maulwurf, Igel, Ochsen und Hamster angestellt. In den meisten Fällen benutzte ich den Hund, da das menschliche Material, welches ich erhalten konnte, nicht frisch genug war, um feinere histologische Untersuchungen zuzulassen. Die Vergleichung beider Objecte hat mich aber überzeugt, dass zwischen beiden keine grösseren Unterschiede bestehen. Von menschlichem Material untersuchte ich Erwachsene, Neugeborene und Embryonen; vom Hund alle Stadien der Entwickelung; von der Katze erwachsene und neugeborene; vom Schwein erwachsene castrirte und Embryonen; vom Igel ganz und halb erwachsene und Embryonen; vom Ochsen, Maulwurf und Hamster nur erwachsene Exemplare.

Methoden. Die Drüsen wurden den Thieren möglichst unmittelbar nach dem Tode entnommen und eingelegt. Als Fixirungsflüssigkeiten benutzte ich: Zenker's, Hermann's, Flemming's und van Gehuchten's Lösung; Alkohol in verschiedenen Stärken; Formalin 5- und 10procent.; Sublimat 1procent., 5procent. und gesättigt; Osmiumsäure sowohl zum Einlegen als auch durch Injection in die Gewebe; verschiedene Zusammenstellungen von Pikrinsäure, Formalin und Alkohol, von Essigsäure, Sublimat und Pikrinsäure, von Sublimat und Osmiumsäure, von Chromsäure; zuletzt eine Mischung von 3 proc. doppelt chromsauren Kali und 5 proc. Essigsäure.

Als bestes Fixirungsmittel für Zellen fand ich Flemming's Lösung, 5procent. Sublimat und die Mischung von 3procent. doppelt chromsaurem Kali und 5procent. Essigsäure. Die letztgenannte ergab prachtvolle Zellgrenzen und gut erhaltene Protoplasmastructuren; sie erwies sich der Flemming'schen Lösung in jeder Hinsicht als ebenbürtig. Die beste Fixirung der Muskeln erhielt ich durch 5procent. Sublimat, Zenker's Lösung und 5- bis 7procent. Formalin, die beste Fixirung des Bindegewebes durch Alkohol, durch Sublimat (5procent. und gesättigt) und durch eine Mischung von Alkohol und Sublimat.

Die Drüsen wurden sämmtlich in Paraffin eingebettet und in Schnitte von verschiedener Dicke, zwischen 2 und 20 μ, zerlegt. Für das Studium der Zellen betrug die Schnittstärke 2 bis 4 μ, für das Bindegewebe (vermittelst der Verdauungsmethode) 4 bis 6 μ, für das elastische Gewebe 12 bis 20 μ und für die Musculatur 18 bis 20 μ.

Für das Studium der Musculatur und der gröberen Drüsenverhältnisse legte ich Serien von Längs- und von Querschnitten beim menschlichen Neugeborenen, sowie beim neugeborenen und halberwachsenen Hund an, Serien von Querschnitten bei der erwachsenen Katze, beim vollerwachsenen, halberwachsenen Igel und beim Igel-Embryo, sowie beim Schweine-Embryo.

Zur Färbung wandte ich alle bekannteren Methoden an, jedoch mit sehr verschiedenem Erfolge. Die klarsten Bilder für Kern und Protoplasma

ergab mir immer wieder Heidenhain's Eisen-Hämatoxylinfärbung und eine Contrastfärbung mit 1 procent. wässeriger Lösung von Rubin S. In einigen Fällen erhielt ich nach Osmiumfixirung eine prachtvolle Kernfärbung auch durch Gentianaviolett; nie aber habe ich befriedigende Erfolge mit Thionin gehabt.

Für die Musculatur und das Bindegewebe wandte ich van Gieson's Pikrofuchsinmethode an. Viele betrachten sie zwar als trügerisch und unbefriedigend, ich konnte aber nur finden, dass genau das Gegentheil der Fall ist. Präparate, die in Zenker's Flüssigkeit, in Alkohol, in Formalin oder in Sublimat fixirt sind, färben sich sehr gut; Präparate aus Osmiumlösungen und solche, welche lange in Chromlösungen gelegen haben, nehmen die Farbe nur schwer an. Nach einer (noch nicht veröffentlichten) Methode von Dr. Hoehl habe ich dabei in bestimmter Weise vor der Färbung gebeizt und so gute Resultate erhalten, wo ich sonst keine ausreichende Contrastfärbung bekommen konnte. Das Bindegewebe zeigte sich besonders klar an Stücken, welche in einer Mischung von Pikrinsäure, Formalin und Alkohol fixirt waren.

Die Arbeit wurde unter der Leitung von Prof. Spalteholz ausgeführt. Ihm für seine grosse Liebenswürdigkeit und unermüdliche Hülfe auch an dieser Stelle meinen herzlichsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen, ist mir Bedürfniss. Ebenso danke ich Hrn. Geh.-Rath His für die freundliche Ueberlassung seiner mikroskopischen Präparate. Schliesslich bin ich auch Hrn. Dr. Hoehl ausserordentlich verpflichtet für die Bereitwilligkeit, mit der er mir bei der Erlernung der Verdauungsmethode behülflich war und mit der er mich mit verschiedenen Einzelheiten der Färbungsmethoden bekannt machte.

Musculatur.

Bei einer oberflächlichen Betrachtung der Prostatamusculatur sieht man ein verwickeltes Netzwerk von Fasern, welche sich wieder und wieder kreuzen und deren Verlauf anscheinend jeder Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit entbehrt. Nur durch ein sorgfältiges Studium vieler Serienschnittreihen von Drüsen aus verschiedenen Entwickelungsstadien kann man eine richtige Vorstellung von der Lage und Richtung der Muskelfasern erhalten. In dieser Schwierigkeit der Untersuchung liegt auch die Ursache dafür, dass wir so verschiedene und theilweise entgegengesetzte Angaben über diesen Gegenstand in der Litteratur finden.

Litteraturübersicht. Die meisten Anatomen erwähnen einen Sphincter vesicae internus als eine Verdickung der Ringfaserschicht

um das Orificium urethrae internum. Andere Autoren, Guthrie,[1] Taylor,[1] Bedford,[1] Hancock[1] und Griffiths (14), leugnen jede derartige Verdickung und versichern, dass kein wahrer Sphincter vorhanden ist. Pettigrew (36) erkannte keine genau ringförmig verlaufenden Fasern an, sondern meinte, dass sie alle in schiefer Richtung angeordnet sind. Die neuesten Bearbeiter, Versari (51) und O. Kalischer (23), betonen beide die Existenz dieses Muskels, und Waldeyer (53 S. 320 u. 405) schliesst sich ihnen an.

Im Colliculus seminalis (BNA) heften sich nach Morgagni (31) und Santorini (40) Muskelbündel an, welche von den Ureteren kommen. Charles Bell[1] bestreitet die Richtigkeit dieser Angabe und meint, dass sie sich in dem dritten Lappen der Prostata ausbreiten. Ich werde unten versuchen zu zeigen, dass beide Ansichten unbegründet sind.

Ellis (10) betrachtete die Prostata als ein wesentlich musculöses Organ; sie bestehe aus kreisförmigen Fasern, welche unmittelbar sowohl mit der Blase, als auch mit der Urethra zusammenhängen. Seiner Meinung nach müsste die Prostata betrachtet werden als ein stark entwickelter Theil der Ringmuskelschicht, welche die Urethra hinter dem Bulbus umgiebt.

Hodgson (19) beschreibt die Drüse folgendermaassen: Die ganze Muskelmasse von der Schleimhaut der Urethra an bis zur Prostatakapsel kann betrachtet werden als eine gemeinsame Muskelschicht der Urethra, untermengt mit Drüsensubstanz und etwas verändert in der Anordnung, um sie ihrer neuen Aufgabe anzupassen.

Sabatier (39) ist der Meinung, dass die Prostatamusculatur nur von ringförmigen Fasern gebildet wird, welche mit der Blase in keinerlei Beziehung stehen. Er beschreibt zwei Ringschichten, von denen die eine der Urethra, die andere der Prostata angehört; die Fasern der letzteren Schicht seien excentrisch zu denen der ersteren angeordnet.

Pettigrew (36) zählt sieben Muskellagen auf, welche mit denjenigen der Blase zusammenhängen. Er betrachtet den Colliculus seminalis als einen vorwiegend musculösen Körper, welcher eine erhebliche musculöse Verbindung mit den Ureterenöffnungen besitzt.

R. Harrison (17) versichert 1886, dass die Prostata ein hauptsächlich musculöses Organ sei, dessen Hauptaufgabe ist, die Blase zu stützen. Später, 1889, zählt er eine Anzahl von Fällen auf, welche beweisen sollen, dass die Drüse als ein Sphincter für die Blase wirkt. In dem einen Falle führt er die vorhandene Incontinentia urinae auf eine mangelhafte Entwickelung der Drüse zurück. In der letzten Ausgabe seines Buches, 1895, erklärt er, er habe keine Veranlassung, seine Ansicht zu ändern.

Kölliker (24) giebt an, dass die Drüse von einer dicken, musculösen

[1] Citirt bei Pettigrew (36).

Kapsel umgeben ist und dass von dieser Kapsel Scheidewände in die Substanz des Organes hineingehen. Er beschreibt einen Ringmuskel, welcher sich mehr oder weniger weit um die Drüse herum ausdehnt, und einen Längsmuskel, welcher nahe der Urethra gelegen ist. Ueber die Anordnung um die einzelnen Läppchen macht er keine Mittheilung.

Griffiths (14) glaubt, dass die Prostatamusculatur sich aus der Ringschicht der Urethra entwickelt und kreisförmig um die Läppchen angeordnet ist. Sie hängt nur mittelbar mit der Ringschicht der Blase zusammen.

Sappey (41), Henle (18) und L. Testut (48) sagen, die Muskeln seien so um die Läppchen herum angeordnet, dass sie die letzteren kräftig zusammenpressen können.

In den bekannteren Büchern über Histologie findet man keine genauere Beschreibung, sondern nur die Angabe, dass das Stroma der Prostata reichlich Muskelfasern enthält, welche von der die Drüse umgebenden Muskellage ausgehen.

Durch meine Untersuchungen an den oben aufgezählten Thieren bin ich nun zu Schlüssen gekommen, welche mit den eben aufgeführten durchaus nicht in Einklang stehen. Im Interesse einer grösseren Klarheit der Beschreibung halte ich es für das Beste, zuerst von der Lage und Anordnung der glatten Musculatur des ausgewachsenen Hundes nach einer Reihe von Querschnitten zu sprechen. Ich beginne mit dem der Blase benachbarten (cranialen) Abschnitt (der Basis prostatae [BNA] des Menschen entsprechend) und gehe dann allmählich über zu dem nach dem Penis zu gerichteten (caudalen) Theil (dem Apex prostatae [BNA] des Menschen).

Cranialer Abschnitt der Prostata. Dort findet sich ein dickes Muskelbündel (Taf. XVII, Fig. 1 *Sv B*), welches hauptsächlich schräg-ringförmig verläuft; nach innen und nach aussen von ihm liegt eine dünne Schicht von Längsfasern (Taf. XVII, Fig. 1 *LglBMi* und *LglBMe*). Wie oben erwähnt, leugnen einige Anatomen das Vorhandensein dieses circulären Bündels beim Menschen; jedenfalls war es aber deutlich sichtbar an allen untersuchten Hunden und ist auch neuerdings von Versari und O. Kalischer wieder beim Menschen beschrieben worden. (Genaueres siehe diese Autoren.) In gewisser Beziehung zu diesem Sphincter, aber nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit ihm steht ein dicker Muskel (Taf. XVII, Fig. 1 *CMP*), dessen Fasern theils längs, theils quer und theils schräg verlaufen; der grösste Theil scheint den letztgenannten Verlauf zu nehmen und ist concentrisch um die Lappen der Prostatabasis angeordnet. Dieser Muskel nimmt ab und verdünnt sich nach der Blase zu, und war in einigen Fällen durch ein deutliches bindegewebiges Septum von der Blasenmusculatur getrennt. Seine Bündel sind schmaler und viel dichter zusammengedrängt, als diejenigen der Blase, und unterscheiden sich von ihnen auch durch ihre

Verlaufsrichtung. Der Muskel umgreift die Harnröhre an dieser Stelle vollständig, aber seine Fasern liegen excentrisch zu deren Axe und stehen so in einem scharfen Gegensatz zu der eigenen concentrischen Ringmuskelschicht der Urethra. Es ist daher klar, dass dieser Muskel weder mit der Harnröhre noch mit der Blase bestimmt zusammenhängt und dass er jedenfalls mit der Prostata vereinigt ist. Er ist auf dem Querschnitt ungefähr dreieckig und füllt die Rinne zwischen Blase und Basis prostatae aus. Ausserdem schickt er in ziemlich verwickelter Anordnung Fortsätze in die Drüse und auf ihre Oberfläche (Taf. XVII, Fig. 1). Ventralwärts schiebt sich ein dicker, dreiseitiger Fortsatz in der Mitte zwischen die beiden Drüsenhälften hinein, und eine zweite Abtheilung, ungefähr halb so gross wie die erste, gelangt auf die laterale Oberfläche. Dorsalwärts setzt sich der Muskel in ähnlicher Weise fort; er verbindet dort die beiden lateralen Flächen und liegt zwischen der Harnröhre und den Ductus ejaculatorii, ist dabei aber viel dünner als der ventrale Abschnitt.

Die ventrale Abtheilung hat die Form eines Keiles, dessen Basis nach der Symphyse zu sieht und 2 ^{mm} breit ist; die Entfernung von der Basis bis zur Spitze des Keiles beträgt 4 bis 8 ^{mm}. Sie reicht bis nahe zur Mitte zwischen Basis und Apex prostatae und wird dort sehr dünn. Die Faserbündel laufen in verschiedenen Richtungen, jedoch so, dass die circulären und schrägen überwiegen. Von den lateralen Flächen des Keiles aus setzen sie sich in die Substanz der Prostata fort, dringen zwischen die Läppchen ein und umkreisen sie. Die Fasern divergiren im Allgemeinen in dorsaler Richtung und ziehen dabei von einer Seite eines Läppchens zur entgegengesetzten eines anderen, so dass sie im Ganzen Achter-Touren um die Läppchen bilden (theilweise sichtbar in Taf. XVII, Figg. 6 u. 7). Eine dichte, dicke Lage läuft auf die laterale Oberfläche der Drüse und umgreift die Drüsensubstanz sehr innig; dabei verdünnt sie sich allmählich und verschwindet an der Grenze zwischen der lateralen und caudalen Seite. An der Oberfläche dieser Lage sieht man zahlreiche Einschnitte, welche den Furchen zwischen den Läppchen entsprechen; dort ist der Muskel jedes Mal deutlich verdickt und giebt schmale Septa ab, welche sich in der Drüsensubstanz verzweigen. Nach der Mitte der Oberfläche zu wird der Muskel dünner, lagert sich mehr in die Tiefe, und seine Fasern nehmen einen mehr longitudinalen Verlauf an (Taf. XVII, Fig. 3 *LglM*).

In der dorsalen Abtheilung sind die Muskelbündel nicht so dicht gedrängt und in ihrem Verlaufe leichter zu verfolgen. Die Fasern sind in der Mitte deutlich circulär angeordnet, während sie unmittelbar cranial und caudal davon longitudinal verlaufen. Diese Masse liegt zwischen den beiden Prostatahälften und verbindet sie dorsalwärts mit einander; von ihren lateralen Flächen aus erstrecken sich Fortsätze in die Substanz der Drüse

und verbreiten sich um die Läppchen in derselben Weise wie in der ventralen Abtheilung. Dorsalwärts von der eben erwähnten Lage, näher nach der Peripherie zu, läuft ein Bündel longitudinaler Fasern, welches von jenem vollständig getrennt zu sein scheint. Es nimmt caudalwärts an Grösse zu, seine Bündel werden breiter, drängen sich mehr zusammen und erhalten ein strangartiges Aussehen. Nach dem caudalen Ende zu legen sich die beiden Prostatahälften um dieses Bündel herum, so dass es in das Innere der Drüse zu liegen kommt; noch weiter caudalwärts nehmen die Fasern schliesslich einen schrägen Verlauf und treten in das Innere der Drüsensubstanz ein.

In dieser Gegend mischen sie sich mit der Längsschicht der Harnröhre, sind aber nicht eine einfache Fortsetzung der letzteren, wie es von verschiedenen Anatomen angenommen worden ist. Der Muskel ist 4 bis 5 mal so stark wie derjenige der Urethra, und seine Fasern verlaufen in einer anderen Richtung. Bei Durchsicht der Schnitte finden wir ungefähr in der Mitte der caudalen Prostatahälfte eine deutliche Ringmuskellage, welche die Harnröhre und einige Drüsenläppchen umgreift; hier scheint eine Verbindung mit der Musculatur der Urethra zu bestehen, weiter caudalwärts aber trennen sie sich deutlich von ihr, und es zeigt sich, dass die Harnröhrenlage gesondert ist.

Der **caudale Abschnitt der Prostata** (der Apex prostatae des Menschen) ist von einer dicken Muskellage bedeckt (Taf. XVII, Fig. 1 *Ca MP*). Diese ist dorsalwärts die unmittelbare Fortsetzung des oben erwähnten Muskels und verhält sich ventralwärts ähnlich der ventralen Abtheilung gegenüber; sie breitet sich weit aus auf die der Harnröhre zugewendete innere Oberfläche der Prostata. An der ventralen Fläche hängt sie ununterbrochen mit der Muskelschicht des cranialen Abschnittes zusammen, auf der lateralen Oberfläche dagegen ist ihre Continuität unterbrochen, und es bleibt auf jeder Seite ein muldenförmiges Feld, welches der Basis eines Läppchens entspricht, vollständig frei von Musculatur. Die Drüse ist also, entgegen der allgemein gültigen Annahme, nicht vollständig von einer Muskellage umgeben. Von dieser Muskelschicht aus ziehen Scheidewände zwischen die Läppchen und vereinigen sich mit denjenigen, welche vom cranialen Abschnitt kommen (Taf. XVII, Fig. 1). Ich möchte dabei noch die Thatsache besonders hervorheben, dass das caudale Ende der Prostata deutlich von der Urethra absteht, und dass dort ihre Muskelelemente scharf von einander getrennt sind (Taf. XVII, Fig. 2).

Auf der ventralen und auf den lateralen Oberflächen findet sich eine dünne Längsmuskellage, welche mit der entsprechenden Lage der Blase unmittelbar zusammenhängt (Taf. XVII, Figg. 1 u. 4 *Lgl B Me*). Ihre Bündel sind spärlich in der Vesico-rectal-Fascie und theilweise auch in der Kapsel

zerstreut; nach dem caudalen Ende zu werden sie dünner und seltener und verschwinden schliesslich ganz. Pettigrew, Sabatier und Andere geben an, dass diese Muskelschicht unmittelbar mit der äusseren Muskellage der Urethra zusammenhängt; ich konnte diese Angabe jedoch in keinem einzigen Falle bestätigen. Unmittelbar von ihr bedeckt ist im cranialen Abschnitt bisweilen eine dünne, kreisförmige Lage vorhanden; sie ist eine Fortsetzung der entsprechenden Schicht der Blase und dehnt sich nur über eine kurze Strecke auf der ventralen und auf den lateralen Oberflächen aus.

Die mehrfach erwähnten Septa sind Abzweigungen von der dorsalen und ventralen Muskelmasse, sowie von der lateralen Schicht. Sie sind am dicksten an der Peripherie und erstrecken sich als derbe Stränge zwischen die Läppchen. Im Innern der Drüse theilen sie sich und werden dünner und dünner, so dass sie nach der Urethra zu ganz verschwinden. Ihr Verlauf und ihre Vertheilung sind auf Querschnitten so verwickelt, dass es unmöglich scheint, eine bestimmte Regel aufzustellen; aber beim Studium ihrer verschiedenen Richtungen kommt eine ausgezeichnete Anordnung zu Tage. Es ziehen nämlich die Fasern annähernd in circulärer und in longitudinaler Richtung um die einzelnen Läppchen. Die circulären Fasern sind die stärksten und verlaufen zwischen den Läppchen in Achter-Touren; so umgeben sie jedes Läppchen mit einer Ringmuskellage (Taf. XVII, Fig. 6 *CglM*), aber in einer anderen Weise, als es Griffiths beschreibt. Nach innen von ihnen findet sich eine Schräg- oder Längsschicht, welche unmittelbar an die Drüsensubstanz stösst und jedes Läppchen mehr oder weniger vollständig einhüllt (Taf. XVII, Fig. 6 *LglM*). Diese Fasern beginnen nahe der Spitze des Läppchens, ziehen an der einen Seite entlang, biegen sich über die Basis hinweg und laufen an der entgegengesetzten Seite wieder nach der Spitze zurück. Die Lage hängt vielleicht mit den gleichen Lagen der anderen Läppchen zusammen, doch konnte ich dies nicht genau ermitteln. Diese innere Schicht ist auch zwischen die feineren Verzweigungen der Alveoli eingestreut, während die äussere nur aussen um das Läppchen herum läuft. Lusena hat beim Menschen die Längsfasern beschrieben, erwähnt aber nirgends die circulären. Die eben erwähnte Anordnung ist etwas schematisirt in Taf. XVII, Fig. 6, wiedergegeben.

Mit einer stärkeren Vergrösserung (Taf. XVII, Fig. 5) sieht man die einzelnen Fasern sehr nahe den Epithelzellen liegen, nur getrennt von ihnen durch Blutcapillaren und durch die Membrana basilaris; an anderen Stellen schiebt sich ausserdem noch eine Lage Bindegewebe dazwischen. Die Muskelzellen sind lang und gut entwickelt, mit einem grossen ovalen Kern nahe dem Centrum. Vielfach sieht man sie sich unmittelbar im Bindegewebe anheften.

Quergestreifte Musculatur. Diese ist nur im oberflächlichen Abschnitt der caudalen Prostatahälfte vorhanden (Taf. XVII, Figg. 1 u. 2) und bildet denjenigen Theil des M. prostaticus (BNA), welcher gewöhnlich als M. sphincter vesicae externus (Henle) bezeichnet und als eine besondere Bildung betrachtet wird, obwohl er unmittelbar mit dem M. sphincter urethrae membranaceae (BNA) zusammenhängt und weder anatomisch noch physiologisch (s. unten) von ihm getrennt werden kann. (Genauere Angaben über den letztgenannten Muskel bei Holl, 21 S. 239—244, und bei Waldeyer, 53 S. 406.)

Dieser Muskel besteht bei allen von mir untersuchten Thieren aus einer oberflächlichen, dicken Ringlage und aus einer sehr dünnen, inneren Längsschicht. Er füllt den Raum zwischen den beiden Drüsenhälften aus und setzt sich zwischen die zwei oder drei am weitesten dorsal gelegenen Läppchen fort; die Zahl der dorthin ausstrahlenden Fasern ist nur 4 oder 5 (Taf. XVII, Fig. 2 *Qu M*), und noch weiter in dieser Richtung sieht man nur wenige einzelne Fasern zwischen den glatten Muskeln zerstreut. Bei der Katze sind glatte und quergestreifte Muskeln so innig vermischt, dass es den Anschein hat, als ob die einen sich in die anderen fortsetzen. Die longitudinalen Fasern breiten sich weiter cranialwärts aus und können bis zur Mitte der Drüse verfolgt werden (Taf. XVII, Fig. 1 *L qu M*); sie liegen von der Oberfläche der Drüse bis zur Harnröhre zerstreut in dem ventralen bindegewebig-musculösen Septum, welches sich zwischen die beiden Hemisphären hineinschiebt.

(Glatte) Muskeln der Pars prostatica urethrae. Im cranialen Abschnitt setzt sich die oberflächliche Längsmuskelschicht der Blase auf die Prostata fort, wie oben beschrieben (Taf. XVII, Fig. 1 *L gl B M e*). Die Ringfasern endigen in der Umgebung des Orificium urethrae internum (Taf. XVII, Fig. 1 *S v B*). Die innere Längsschicht verliert sich an der ventralen Seite in dem Bindegewebe, welches den Anfang der Harnröhre umgiebt (Taf. XVII, Fig. 1 *L gl B M i*); im dorsalen Abschnitt befestigen sie sich in der Uvula vesicae. Auf Schnitten springt dieser Körper bedeutend in das Lumen der Urethra vor und gleicht in der Form ausserordentlich dem Colliculus seminalis. Diese Aehnlichkeit erklärt vielleicht die Angaben von Morgagni und Santorini, dass Muskelfasern, welche beiderseits vom Orificium ureteris (BNA) ausgehen, im Colliculus seminalis endigen. Von der Uvula an bis nahe zur Mitte der Drüse ist nur sehr wenig Musculatur um die Harnröhre herum zu sehen; nach dem Centrum der Drüse zu sind in der dorsalen und in den lateralen Wänden Muskelfasern unregelmässig vertheilt und reichlich mit Bindegewebe untermischt. Die Fasern sind schmal und kurz und sehr unregelmässig angeordnet; man kann auch nicht sagen, dass sie eine wohlabgegrenzte Schicht bilden. Sie finden sich auch in der Basis des Colliculus

seminalis, aber sicher nicht in grösserer Zahl als in den anderen Falten der Urethra. Weiter caudalwärts entfernen sie sich etwas von der Schleimhaut und liegen mehr dorsalwärts; weiterhin hängen sie schliesslich mit der Längsschicht der Harnröhre zusammen.

Im caudalen Abschnitt liegen in der ventralen und dorsalen Wand nahe der Oberfläche der Schleimhaut einige zerstreute Bündel von Längsfasern, welche weiter bis in die Urethra verfolgt werden können. Die Ringfaserlage der Harnröhre kommt mehr oder weniger in die Prostata zu liegen, ohne jedoch in einen bestimmten Zusammenhang mit ihr zu treten. In vielen Drüsen rücken die Drüsenzellen so nahe an die Urethra heran, dass von der Wandung nichts weiter übrig bleibt, als eine dünne Schicht submucösen Bindegewebes (Taf. XVII, Fig. 1).

Die Hauptpunkte der vorhergehenden Beschreibung der Musculatur sind kurz zusammengefasst folgende:

Der craniale Abschnitt der Prostata ist umgeben von einer dicken Muskelmasse, deren Fasern theilweise längs, theilweise ringförmig und theilweise schräg verlaufen. Von ihr aus setzt sich je ein dicker Fortsatz ventral und dorsal zwischen die beiden Hemisphären der Drüse fort (Taf. XVII, Fig. 3), und eine starke Lage schiebt sich auf die Oberfläche, um die ventrale, die dorsale und die lateralen Oberflächen zu umschliessen. Der mediane dorsale Fortsatz erstreckt sich bis zum caudalen Drüsenende und breitet sich dort auf der Oberfläche aus. Von diesen Muskelabtheilungen aus dringen Scheidewände in die Drüse ein und umkreisen die Läppchen in ringförmiger und longitudinaler Richtung.

Die Muskelschichten der Harnröhre und Blase sind bis in die Prostata hinein zu verfolgen, setzen sich aber nicht durch dieselbe fort; die Schichten der Harnröhre sind ausserdem in der Pars prostatica in beträchtlichem Maasse durch Prostatadrüsensubstanz ersetzt (Taf. XVII, Fig. 1).

Colliculus seminalis. Dieses Gebilde soll nach Pettigrew wesentlich aus Musculatur bestehen. Dieser Angabe muss ich widersprechen. Es ist zwar richtig, dass es Muskeln enthält, aber es ist sicher irrthümlich, dass die Muskeln seine Hauptmasse bilden. Um den Utriculus prostaticus (BNA) herum verläuft eine mässig dicke Schicht von Ringfasern, welche zur Austreibung des Secretes dienen. Die übrigen in ihm vorhandenen Muskelelemente stammen von den Ductus ejaculatorii, welche ihre Muskelschicht bis nahe an ihre Mündung beibehalten. An ihrem Eintritt in die Drüsen sind diese Muskellagen scharf getrennt, nach den Mündungen zu verschmelzen sie mit einander.

Neugeborenes Kind und neugeborener Hund. Die allgemeine Form der Prostata ist zwar bei beiden verschieden, aber in ihrem feineren Aufbau sind sie einander sehr ähnlich. Bei der Durchsicht einer Serie von

Längsschnitten (Taf. XVII, Fig. 4) ist deutlich zu sehen, dass die Längsschicht der Harnröhre divergirt und zwischen den Läppchen nach verschiedenen Richtungen weiter läuft; am cranialen Ende dagegen breitet sich die Ringschicht der Blase aus und verzweigt sich in ähnlicher Weise in der Drüse, besitzt aber eine andere Richtung. Beiderlei Faserzüge laufen durch die Drüsensubstanz und schneiden sich mehr oder weniger genau rechtwinkelig, die einen circulär, die anderen longitudinal. So erhält auch jedes Läppchen zwei solche Schichten. Auf Schnitten vom Kinde können beide leicht beobachtet werden: die innere longitudinale und die äussere circuläre. Nach Griffiths entwickelt sich die ganze Prostatamusculatur aus der Ringschicht der Harnröhre; meine Untersuchungen haben mich aber zu einem anderen Schluss geführt.

Beim Igel, Maulwurf und Hamster giebt es eine gesonderte Ringschicht für jedes Läppchen, und beim Igel sind auch einige Längsfasern vorhanden. Bei der Katze ist die Anordnung ähnlich wie beim Hund. Beim Schwein endlich hüllt eine dem M. sphincter vesicae externus entsprechende Masse quergestreifter Fasern die ganze Drüse ein.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass der M. prostaticus (BNA) sich zwar anfänglich aus den Muskelelementen der Blase und der Harnröhre entwickelt, aber später vollständig von ihnen getrennt wird und als durchaus selbständiger Muskel besteht (Taf. XVII, Fig. 1). Er ist aus zwei Faserschichten zusammengesetzt und so angeordnet, dass sowohl jedes Läppchen für sich zusammengepresst werden kann, als dass auch eine Verkleinerung der Drüse als Ganzes durch die dicken ventralen und dorsalen Faserlagen möglich ist. Der ganze Aufbau des Muskels ist in erster Linie auf die Compression der Prostata gerichtet, und nicht darauf, als ein Sphincter für die Blase zu wirken, wie es von vielen Anatomen und besonders von Harrison angenommen wird. Es ist ja richtig, dass die Drüse der Harnröhre auch die nothwendige Fixation geben muss, da ihre Wände der Urethra dicht anliegen, aber es ist, meiner Meinung nach, durchaus irrthümlich, die Musculatur der Prostata nun für einen speciellen Sphincter der Blase zu erklären. Meine Gründe für diese Ansicht sind folgende:

Erstens: Die oben erwähnte anatomische Anordnung.

Zweitens: Bei der Katze und bei einigen anderen Thieren liegt die Drüse ganz entfernt von der Blase.

Drittens: Beim Igel, Maulwurf und anderen Vertretern dieser Classe ist der Muskel nur ventral von der Urethra gelagert, breitet sich lateralwärts aus und entfernt sich von ihr.

Viertens: Pferde und Schweine, welche gewöhnlich in der Jugend castrirt werden, besitzen trotzdem eine gut functionirende Blase.

Fünftens: Beim Weibe fehlt die Drüse und ebenso eine entsprechende Muskelschicht; wenn die Drüse als Sphincter wirkte, dann müsste sie ebenso gut beim Weibe wie beim Manne gefunden werden.

Sechstens: Menschen, welche an angeborenem Mangel der Drüse oder an Atrophie derselben leiden, zeigen keine Incontinentia urinae (Griffiths).

Siebentens: Wenn der Muskel in seiner Function mit der Blase zusammenhinge, würde er nach Castration nicht so vollständig atrophiren.

Die ausschliessliche Zugehörigkeit des Muskels zur Prostata geht ausserdem auch aus der Entwickelung des Organes hervor. Ich habe bei sehr jungen Drüsen bemerkt, dass die Läppchen nach aussen über die Muskeln vorragen und letztere erst später sich um jene herum anlegen. Diese Thatsache ist auch schon von Regnault und Mihálkovics hervorgehoben worden; letzterer schreibt: „Da die Prostatadrüsen früher zur Entwickelung kommen als die Musculatur, so scheint die mächtige Entwickelung der letzteren eine secundäre Folge der ersteren zu sein.“

Menge des Muskelgewebes. Die Muskelelemente bilden beim Hund nur ungefähr $^1/_7$, beim Menschen nur ungefähr $^1/_4$ der Drüse. Trotz dieser Thatsache sprechen Orth, Stöhr und zahlreiche andere Autoren von der Prostata als von einem vorwiegend musculösen Organ. So sagt Stöhr in der letzten Auflage seiner Histologie: „Die Prostata besteht zum kleineren Theile aus Drüsensubstanz, zum grösseren Theile aus glatten Muskelfasern.“ Ellis geht noch weiter und meint, die Prostata enthalte so wenig Drüsensubstanz, dass es bedenklich sei, sie „Drüse“ zu nennen. Diese Ansichten sind das Ergebniss entweder ungenügender Beobachtung oder der Untersuchung abnormer Drüsen.

Ductus ejaculatorii. Diese behalten ihre Musculatur bis in die nächste Nähe ihrer Ausmündung auf der Höhe des Colliculus seminalis. Henle meint, der Muskel vermenge sich mit demjenigen der Prostata. Auf manchen Schnitten scheint dies in der That der Fall zu sein; verfolgt man jedoch die Canälchen weiter, so wird es durchaus klar, dass die Muskeln vollständig getrennt sind. Finger spricht von einem Ringmuskel um dieselben, der als Sphincter wirkt; ich konnte jedoch nichts davon bemerken, im Gegentheil, je mehr sich der Ductus seiner Mündung nähert, desto dünner wird seine Wandung.

Collagenes und reticulirtes Gewebe.

Nach den Angaben der meisten Autoren besteht das Stroma der Prostata hauptsächlich aus Muskelfasern; das Bindegewebe soll dabei nur eine unbedeutende Rolle spielen und wird in der Litteratur meist kurz abgethan.

So versichert Klein, dass das Stroma wesentlich musculös sei; das Bindegewebe sei nur in sehr geringer Menge vorhanden und nur in der Kapsel und in den feineren Drüsensepten anzutreffen. Sappey, Henle und L. Testut, welche sämmtlich verhältnissmässig ausführliche Beschreibungen liefern, sagen überhaupt nichts Genaueres über diesen Punkt.

Ich habe Drüsen von menschlichen Erwachsenen, Neugeborenen und Embryonen, sowie von Hunden in verschiedenen Entwickelungsstadien untersucht. Die angewandten Methoden waren Pankreatin-Verdauung (s. Litt.-Verz. 20 u. 43), sowie Färbung unverdauter Schnitte mit Pikrofuchsin, Nigrosin und Mallory's Hämatoxylin. Unter den Färbungsmethoden hat sich mir dabei die Mallory'sche Färbung bei weitem am besten bewährt; sie giebt ausserordentlich klare und schöne Färbung auch der feinsten Fasern. Hrn. Cand. med. Caspari, welcher so liebenswürdig war, mir nach dieser Methode gefärbte Präparate anzufertigen, danke ich noch besonders dafür.

Die Ansicht, dass das Bindegewebe ziemlich bedeutungslos ist, wird sofort durch die Verdauungsmethode widerlegt (Taf. XVIII, Fig. 14). Man sieht sofort, dass es in verhältnissmässig grosser Menge vorhanden ist und sich bequem mit dem Gerüst anderer drüsiger Organe vergleichen lässt. Es ist vollkommen genügend, der Drüsenmasse den nöthigen Halt zu geben, unabhängig von dem Muskelgewebe.

Bei neugeborenen und jugendlichen Thieren findet sich das Bindegewebe in beträchtlicher Menge; es bildet ungefähr ein Viertel des Organes und ist sehr reich an Zellen. Mit fortschreitendem Alter wird es mehr faserig und in gewissem Grade durch glatte Muskelfasern ersetzt.

Beim ausgewachsenen Hund ist es folgendermaassen angeordnet (Taf. XVII, Fig. 3 u. Taf. XVIII, Fig. 14): Am cranialen und am caudalen Ende liegt ventral- und dorsalwärts eine dicke, keilförmige Masse. Dorsalwärts ist deren Form etwas verändert durch den dort vorhandenen Sulcus. In der caudalen Hälfte finden sich ähnliche, aber schmälere Massen. In der Mitte zwischen dem cranialen und caudalen Ende nähern sich die beiden Hälften der Drüsensubstanz, und die Bindegewebskeile werden entsprechend dünner. Von diesen Massen aus erstrecken sich dichte Schichten über die ventrale, die dorsale und die lateralen Flächen. Nach der Medianlinie zu, sowie nach dem caudalen und cranialen Ende ist das Bindegewebe dick und enthält eine grosse Menge von Muskelfasern; am caudalen Theil der lateralen Fläche dagegen ist es dünn und ohne Muskeln. Von der dicken centralen und von den seitlichen Massen gehen breite und derbe Scheidewände in die Drüsensubstanz hinein und bilden Abtheilungen zwischen den Läppchen; sie theilen sich und verzweigen sich immer weiter und bilden so ein honigwabenartiges Netzwerk, in welchem die Drüsenschläuche liegen (Taf. XVIII, Fig. 14). Dabei

sind die letzten Theile dieses Netzes nur feine Fortsätze, welche eine Blutcapillare enthalten und auf welchen eine Lage von Epithelzellen aufruht. Rings um die Harnröhre findet sich eine dicke und dichte Bindegewebsmasse, welche vom eigentlichen Stroma dieses Canales nicht getrennt werden kann. Von ihrer lateralen Fläche gehen 4 bis 5 Scheidewände, ähnlich den oben erwähnten, nach aussen und vereinigen sich mit denjenigen, welche von der Oberfläche kommen; sie sind nahe der Harnröhre breit und enthalten nur sehr wenig Muskelfasern.

Unmittelbar unter den Epithelzellen, zwischen ihnen und den Blutcapillaren, liegt eine ausserordentlich feine und zarte Schicht von scheinbar structurlosem Gewebe. Sie ist sowohl an den verdauten als auch an den mit Mallory's Hämatoxylin gefärbten Schnitten sehr deutlich erkennbar. Bei starker Vergrösserung sieht man (Taf. XVIII, Fig. 9) sie aus besonders feinen Bindegewebsfasern zusammengesetzt, welche ein so ausserordentlich dichtes Netzwerk bilden, dass es mit den stärksten Linsen kaum vollständig aufgelöst werden kann; in einigen Fällen sind besonders feine elastische Fasern in ihm zerstreut eingelagert. Dieses Geflecht hängt mit dem darunter liegenden Bindegewebe innig zusammen und bildet die Basalmembran, auf welcher die Epithelzellen unmittelbar aufliegen.

Die Existenz einer solchen Membrana propria ist von vielen Autoren geleugnet worden; andere haben sehr verschiedene Ansichten über sie geäussert. Regnault, der die Drüse sehr genau beim Hunde untersucht hat, giebt an, dass eine Membrana propria nicht vorhanden sei; Stöhr versichert, dass sie beim Menschen sehr schwer zu demonstriren sei; Griffiths meint, sie sei aus schmalen epithelialen Zellen zusammengesetzt; Stilling lässt sie aus schmalen runden Zellen bestehen; Langerhans ist der Ansicht, dass sie vom übrigen Bindegewebe nicht getrennt werden kann; und Disselhorst versichert, dass sie, mit Oel-Immersion betrachtet, als eine structurlose Membran erscheint. Leider war mein menschliches Material nicht gut genug conservirt, um auch an ihm das Vorhandensein einer Membrana propria nachzuweisen; da diese jedoch bei allen anderen untersuchten Thieren gefunden wurde, kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass sie auch beim Menschen vorhanden ist.

Bindegewebszellen, Mast- und Plasmazellen, sowie Leukocyten finden sich verstreut im Bindegewebe und sind am zahlreichsten in den grösseren Septen in der nächsten Nachbarschaft der Drüsenzellenlage. Im activen Stadium der Drüse sind sie in grösserer Zahl vorhanden, und bei jüngeren Thieren überwiegen sie.

Eingewebt in das Stroma ist eine grosse Masse von Muskelfasern, und Tausende von kleinen Blutgefässen und Capillaren vertheilen sich in ihm.

Im Alter sind die Bindegewebselemente in viel grösserer Menge vorhanden, sowohl absolut, da sie selbst zunehmen, als auch relativ, da die Muskeln degeneriren.

Bei castrirten Thieren ist die Drüse fast vollständig in Bindegewebe umgewandelt.

Elastisches Gewebe.

Romiti, Böhm und Davidoff (8), Debierre (7), Rauber, Henle, Quain und Andere erwähnen, dass das elastische Gewebe einen Theil des Prostatagewebes bildet, geben aber keine Beschreibung von ihm. Die einzige Specialarbeit, welche ich über diesen Gegenstand gefunden habe, ist diejenige von A. Antonini (1). Dieser Autor beschreibt eine mehr oder weniger concentrische Lage um die Urethra, welche er „fasci uretrali" nennt, eine dünne, sichelförmige Schicht unter der Schleimhaut des Colliculus seminalis, „fasci otricolari", und Fasern in der Drüse, „fasci glandulari". Meine eigenen Untersuchungen sind nun zwar auch, wie diejenigen Antonini's, am Hunde ausgeführt, haben aber doch nicht genau dieselbe Anordnung ergeben.

Ich untersuchte Quer- und Längsschnitte von Hunden verschiedenen Alters und von menschlichen Erwachsenen und Neugeborenen und wandte dreierlei Färbungsmethoden an: Unna's Orcein, Weigert's Eisen-Fuchsin und eine von Prof. Spalteholz ausgearbeitete (noch nicht veröffentlichte) Methode. Die letztgenannte ergab mir die besten Resultate. Die Weigert'sche Methode habe ich auf den Rath von Prof. Spalteholz folgendermaassen mit einer Contrastfärbung verbunden: Färben in der von Weigert angegebenen Weise 45 Minuten lang; dann erst sorgfältig mit Wasser und darauf gründlich mit 96 procent. Alkohol auswaschen; weiterhin färben mit einer gesättigten Lösung von Pikrinsäure in 96 procent. Alkohol 1 Minute lang, den Ueberschuss von Pikrinsäure erst mit 96 procent., dann mit absolutem Alkohol auswaschen und schliesslich in der gewöhnlichen Weise in Xylol aufhellen und in Balsam einbetten. Diese Gegenfärbung zeigt die blauschwarzen Fasern auf einem gelben Hintergrund; so wird die Deutlichkeit wesentlich erhöht und feinere, sonst unsichtbare, Fasern werden zu Gesicht gebracht.

Unmittelbar unter der Schleimhaut der Harnröhre liegt in ihrem ganzen Umkreis eine Schicht von Längsfasern (Taf. XVIII, Fig. 10 *LEF*). Diese sind hier dicker als in anderen Abschnitten der Pars membranacea urethrae, hängen aber continuirlich ventralwärts mit der Urethra und dorsalwärts mit der Blase zusammen. Die äusseren Fasern dieser Schicht divergiren in die Drüsensubstanz und bilden dort Achter-Touren um die

Ausführungsgänge der Prostata (Ductus prostatici, BNA) (Taf. XVIII, Fig. 8). Jeder Gang erhält so eine Ringschicht, welche auf Veränderungen seines Lumens sicherlich nicht ohne Einfluss ist. In diese Längsschicht der Harnröhre sind andere, circulär angeordnete Fasern eingestreut, besonders an den beiden lateralen und an der dorsalen Seite; an der ventralen Fläche finden sich nur einige wenige. Von diesen Ring- und Längsfasern strahlen nun Fasern in die grösseren Zwischenwände aus und bilden dort ein dichtgeflochtenes Netzwerk, aus welchem sich feinere Fasern in die zwischen den Epithelzellen gelegenen Bindegewebsbalken erstrecken (Taf. XVIII, Fig. 8). Mit starken Vergrösserungen sieht man, dass dort feine und feinste Fasern in verhältnissmässig grosser Zahl vorhanden sind, und dass sie sich in manchen Fällen unmittelbar bis in die Basalmembran hinein fortsetzen (Taf. XVIII, Fig. 12); diese Fasern sind meist in circulärer Richtung um die Alveolen herum angeordnet.

Die Prostatakapsel soll nach der Angabe der meisten Autoren sehr reich an elastischem Gewebe sein. Beim Hunde konnte ich aber nur feststellen, dass genau das Gegentheil der Fall ist; es findet sich zwar zwischen den Muskelfasern eine verhältnissmässig grosse Menge elastischer Fasern, aber in der eigentlichen Kapsel sind sie nur spärlich verstreut (Taf. XVIII, Fig. 8).

Der zwischen den beiden Drüsenhälften gelegene ventrale und dorsale Bindegewebskeil ist mässig reich an unregelmässig angeordneten Fasern, welche mit denjenigen in der Drüse zusammenhängen (Taf. XVIII, Fig. 10).

Ich möchte dabei betonen, dass einige dieser Fasern, da die Drüse eine so grosse Menge von Blutgefässen enthält, zu den letzteren gehören mögen; so weit als möglich bin ich jedoch darauf bedacht gewesen, diesen Irrthum auszuschliessen.

Bei neugeborenen Hunden fand sich genau dieselbe Anordnung der elastischen Fasern wie bei ausgewachsenen, doch war ihre Menge sehr viel geringer, besonders im Drüsenabschnitt.

Der erwachsene Mensch besitzt eine ähnliche Vertheilung wie der Hund, doch ist dabei der Unterschied bemerkenswerth, dass die Fasern in der Drüsensubstanz dichter unter der Basalmembran zusammengedrängt sind und dass wahrscheinlich eine grössere Anzahl von ihnen in der letzteren selbst liegt.

Im Colliculus seminalis findet sich eine Schicht ringförmiger Fasern um den Utriculus prostaticus (BNA) herum, welche sich in die Tiefe erstreckt und die Drüsensubstanz mehr oder weniger vollständig umgiebt. Unmittelbar unter der Schleimhaut des Colliculus ist eine sichelförmige Lage von Ringfasern vorhanden, welche dünner ist als die eben erwähnte und welche sich von der Basis bis zur Spitze erstreckt. Jeder Ductus

ejaculatorius wird von einer dichteren Ringschicht umgeben, welche in der Basis des Organes vollständig getrennt, in seiner Spitze theilweise mit den angeführten Schichten verschmolzen ist. In die Basis des Colliculus schiebt sich ein Strang der urethralen Längsschicht hinein, jedoch nicht in grösserer Ausdehnung, als in die lateralen Falten der Urethralschleimhaut. Wenn daher auch das Organ an geeigneten Schnitten den Eindruck erweckt, als ob es eine grosse Menge elastischer Fasern enthielte, so entspricht dies doch nicht den Thatsachen, da sehr viele Fasern zu den Ductus ejaculatorii und zur Urethra gehören.

Beim Menschen ist die Masse des elastischen Gewebes im Colliculus viel grösser als beim Hunde; die oben beschriebenen Schichten sind entschieden dicker und dichter und bilden mehr als die Hälfte der ganzen Drüsensubstanz.

Der menschliche Neugeborene besitzt eine ausgezeichnete ovale Lage rings um den Utriculus prostaticus herum; dorsalwärts und lateralwärts von ihr liegt eine Masse longitudinaler und circulärer Fasern, welche nach aussen zwischen die Enden der Ductus ejaculatorii hinziehen.

Beim castrirten Schweine verschwindet das elastische Gewebe fast vollständig. Dasselbe ist höchst wahrscheinlich auch bei allen anderen Thieren der Fall.

Die Ductus ejaculatorii (Taf. XVIII, Fig. 10) sind in eine dichte Schicht elastischen Gewebes eingehüllt, welche nach den Mündungen zu an Dicke zunimmt, und welche von dem elastischen Gewebe der Prostata scharf und deutlich getrennt ist.

In der Pars membranacea urethrae verlaufen die Fasern fast alle in der Längsrichtung, in der Gegend des Orificium urethrae internum ringförmig und schräg.

Die weibliche Urethra besitzt in der entsprechenden Gegend meist längsverlaufende Fasern.

Drüsensubstanz.

Die Drüsenelemente entwickeln sich nach Mihálcovics (30) vom Sinus urogenitalis aus, und das Organ muss als eine höher entwickelte Urethraldrüse aufgefasst werden. Dieser Ansicht kann ich nicht ohne Weiteres beistimmen. Wenn man überlegt, dass die Mündung des Wolff'schen Ganges ebenfalls in der betreffenden Gegend gelegen ist, so wird man zugeben, dass es ausserordentlich schwer ist, zu entscheiden, ob die Drüsenanfänge von dem einen oder von dem anderen Gebilde abzuleiten sind; überdies entsteht das Stroma theilweise vom Genitalstrang, der die Wolff'schen Gänge umhüllt. Auch die spätere Function liefert unzweifelhaft den

Beweis, dass die Drüse zu den Genitalorganen und nicht zu den Harnorganen gehört. Aus diesen Gründen halte ich es deshalb für sehr wahrscheinlich, dass das Epithel der Prostata ein Abkömmling des Wolff'schen Ganges ist, genau so, wie die Hoden, der Ductus deferens und die Samenbläschen.

Die Drüsensubstanz ist in 40 bis 50 Läppchen vertheilt, welche je in dichtes Bindegewebe eingebettet und von einer zierlich angeordneten Muskelschicht umgeben sind (Taf. XVII, Fig. 7). Sie besitzt in jeder Beziehung die Eigenschaften einer wohl abgegrenzten compacten Drüse, und ist nicht, wie Handfield Jones (16) versichert, „a number of scattered mucous tubules rather than a gland proper“.

Die Läppchen wachsen, wie Regnauld (37) gefunden hat und wie ich für den menschlichen Embryo und den neugeborenen Hund bestätigen kann, als gerade Schläuche in das umgebende Gewebe hinein. Mit dem fortschreitenden Wachsthum des Thieres geben diese Schläuche seitliche Aeste ab, welche sich wieder und wieder theilen, bis die so verwickelten alveolären Läppchen gebildet sind. Anfangs sind die Schläuche noch von der Musculatur umschlossen; da sie jedoch schneller wachsen als die letztere, dringen sie später durch die Muskeln hindurch und kommen in das Bindegewebe zu liegen. Schliesslich vermehrt sich auch die Musculatur und hüllt sie wieder ein. Ellis (10) versichert zwar, dass „the glandular elements are only large urethral glands, which project among the urethral muscles“. Aber genau das Gegentheil ist der Fall; denn nicht die Drüsenschläuche wachsen in die Musculatur hinein, sondern umgekehrt die Muskeln breiten sich allmählich in die Drüse aus.

Die Läppchen sind nach dem alveolären Typus gebaut. Sie besitzen eine langkegelförmige Gestalt mit der Basis nach der Drüsenoberfläche und mit der Spitze nach der Harnröhre zu; sie messen an ihrer Basis ungefähr 3^{mm} im Durchmesser und von der Basis bis zur Spitze 1 bis $1^1/_2{}^{cm}$. Ihre Basis und ihre Seitenflächen sind, wie oben beschrieben, in Bindegewebe und Muskeln eingehüllt. Im Stadium der Activität der Drüse sind sie entsprechend der Vermehrung ihrer Drüsenzellen vergrössert. Im längsten cranio-caudalen Durchmesser der Drüse sind 5 bis 7 solcher Läppchen angeordnet, in ventro-dorsaler Richtung 4 bis 6; das giebt also 20 bis 25 Läppchen für jede Drüsenhälfte.

Die Alveolen sind verhältnissmässig gross, sie haben eine sackförmige Gestalt und messen $0 \cdot 15^{mm}$ im Durchmesser; sie gestatten aber eine Ausdehnung auf das Doppelte oder Dreifache dieser Grösse. Die nach der Urethra zu gelegenen sind schmaler und weniger ausdehnbar. 5 bis 7 solcher Alveolen lagern sich um einen Gang herum, welcher sich in einen grösseren ergiesst; dieser öffnet sich wieder in einen noch grösseren u. s. w.,

bis in jedem Läppchen schliesslich 3 bis 5 Hauptgänge gebildet sind. Diese verlaufen nun in der Richtung nach der Harnröhre zu und vereinigen sich zuletzt zu einem gemeinsamen Ausführungsgang, 1 bis 2 cm von der Schleimhaut entfernt. Im dorsalen Abschnitt der Drüse ist das Verhältniss allerdings etwas anders. Dort entleeren sich 4 bis 6 Läppchen in denselben Ausführungsgang, welcher die seitliche Fläche des Colliculus durchbohrt und sich ungefähr 2 mm hinter den Ductus ejaculatorii öffnet.

Die Ausführungsgänge, beim Hunde 30 bis 40, sind ungefähr 1 cm lang und $^1/_6$ mm breit. Sie haben keine scharf geschiedene eigene Wand, sondern sind umgeben von dem dichten Bindegewebe, welches die Wandung der Harnröhre bildet (Taf. XVIII, Fig. 13), und von der oben erwähnten besonderen Ringschicht von elastischen Fasern (Taf. XVIII, Fig. 8). Sie öffnen sich im ganzen Bereich der Pars prostatica urethrae; ihre Mündungen liegen meist in einer Frontalebene mit der Kuppe des Colliculus oder dorsalwärts, nur wenige ventralwärts von ihr. Beim Menschen sind sie meistens beschränkt auf die beiden Rinnen seitlich vom Colliculus, und nach Svetlin (47) in einer Zahl von 15 bis 32 vorhanden.

Durch ein sorgfältiges Studium einer Anzahl von Schnittserien und dadurch, dass ich feine Borsten in die Mündungen der Ausführungsgänge hineinsteckte, konnte ich Folgendes feststellen: Alle Oeffnungen sind so angeordnet, dass sie ihr Secret genau in der Richtung gegen die Ductus ejaculatorii entleeren; beim Hunde sind diejenigen, welche an der ventralen Fläche ausmünden, unmittelbar dorsalwärts gerichtet. Diese Thatsache scheint mir ausserordentlich bedeutungsvoll zu sein und ist, soweit ich sehe, bisher noch nicht bekannt gewesen.

Drüsenzellen. Ueber diesen Bestandtheil liegen genauere Untersuchungen vor von Rüdinger (38) und Langerhans (25) am Menschen, von Stilling (45) an der Ratte und von Griffiths (14) an ruhenden und thätigen Drüsen des Igels und Maulwurfs. Meine eigenen Beobachtungen stützen sich hauptsächlich auf den Hund und nur zum kleinen Theil auf die Katze und den Igel; die menschlichen Drüsen, welche ich untersuchte, waren leider nicht gut genug erhalten, um sie für das Studium der Drüsenzellen benutzen zu können. Durch viele Beobachtungen an Thieren bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Drüsenzellen, wenn die Fixirung nicht unmittelbar nach dem Tode stattfindet, ausserordentlich rasch wesentlichen Veränderungen unterliegen; deshalb glaube ich, dass die Beschreibungen von der menschlichen Prostata auch nicht annähernd deren wahren Zustand wiedergeben.

In der Nähe der Basis der Läppchen liegen die Zellen unmittelbar auf einer wohlausgebildeten Membrana propria und sind in einer einzigen

Reihe angeordnet (Taf. XVIII, Fig. 11); sie sind von lang-cylindrischer Gestalt und variiren in der Form, je nachdem sie dichter oder lockerer zusammenliegen. Wenn sie dicht zusammenstehen, nehmen sie sehr verschiedene Formen an; sie können dabei polyedrisch, sehr lang birnförmig und bisweilen sogar dreieckig aussehen. Diese verschiedenen Formen sind von Langerhans als verschiedene Zelltypen beschrieben worden, sind aber sicher nur durch den Druck der Nachbarzellen hervorgerufen. Eine eigentliche Zellmembran fehlt. Der freie Rand ist gewöhnlich klar und scharf, in einigen Fällen jedoch uneben und zerrissen. Gelegentlich ist der letztere Zustand so ausgesprochen, dass der Zellinhalt unmittelbar mit dem Secretinhalt der Alveole zusammenhängt; diesen Zustand beobachtete ich an verschieden fixirtem Material, und es fragt sich, ob er durch den Einfluss der Fixirung hervorgerufen ist oder ob die Zelle unter physiologischen Verhältnissen bersten und ihren Inhalt ausfliessen lassen kann. Die ausserhalb der Zelle gelegene Masse ist in solchen Fällen identisch mit dem Zellprotoplasma; der Protoplasmasaum der angrenzenden Zelle ist an Präparaten, welche mit Heidenhain's Eisenhämatoxylin gefärbt sind, ganz klar, an solchen, die mit Eosin oder Erythosin behandelt wurden, trübe.

Die Drüsenzellen (Taf. XVII, Fig. 5, u. Taf. XVIII, Fig. 11) sind sehr reich an Protoplasma. Dieses ist in der inneren, dem Lumen zugewandten Hälfte dicht von sich dunkel färbenden Granula erfüllt; die Räume zwischen diesen sind etwas heller, lassen aber keine deutliche Spongioplasma-Anordnung erkennen. (Genau das gleiche Verhalten bietet auch das Secret innerhalb des Drüsenlumens dar.) Die äussere Hälfte der Zelle enthält weniger Granula, zwischen diesen aber ein spongioplastisches Netzwerk aus einer Anzahl sehr feiner Fäden. In der unmittelbaren Nachbarschaft des Kernes ist das Protoplasma viel heller, manchmal so hell, dass man eine Vacuole vor sich zu haben glaubt. Zwischen dem Kern und der Basalmembran ist nur sehr wenig Protoplasma anzutreffen; in Zeiten stärkster Drüsenthätigkeit fehlt es dort sogar ganz. In der unmittelbaren Nähe solcher Zellen sieht man andere, welche anscheinend ihr Secret ausgestossen haben; ihr Protoplasma ist geringer und nicht so granulirt.

Der Kern der Zellen (Taf. XVII, Fig. 5, u. Taf. XVIII, Fig. 11) hat ungefähr die Grösse eines rothen Blutkörperchens; er liegt nahe dem befestigten Ende der Zelle und scheint bisweilen der Membrana propria unmittelbar aufzusitzen. Er ist sehr deutlich, scharf begrenzt, färbt sich sehr kräftig und besitzt aussen eine deutliche Membran. Seine Substanz zeigt ein grösseres oder mehrere kleinere, stark gefärbte Kernkörperchen, welche eine zackige Begrenzung haben und in einem ausserordentlich zarten Netzwerk von Chromatinfäden liegen. Im Beginn des Stadiums der Drüsenthätigkeit und bei jüngeren Thieren sind die Chromatinelemente deutlicher; in nicht

wenigen Fällen konnte ich auch deutliche karyokinetische Figuren an ihnen beobachten.

In anderen Theilen des Läppchens sind die Zellen niedrig-cubisch; ihr Protoplasma ist an Menge nur gering und fast klar, und ein verhältnissmässig kleinerer Kern liegt in der Mitte der Zelle. So bieten sie alle Zeichen eines weniger activen oder eines beinahe inactiven Zustandes der Secretion dar. Da, wo die Alveolen stark ausgedehnt sind, erscheinen die Zellen bedeutend abgeplattet, und beim Igel bilden sie sogar nur eine dünne, membranähnliche Wandbekleidung.

Meine Versuche, etwa vorhandene Secretcapillaren mit der Golgi-Methode nachzuweisen, waren erfolglos; ich konnte keine solchen Gänge auffinden. Ebenso wenig von Erfolg gekrönt waren auch meine Untersuchungen über das Vorhandensein von Schleimzellen; keine der vielen angegebenen Färbungsmethoden ergab positive Beweise für das Vorkommen solcher Zellen.

Nach der Spitze des Läppchens zu, in der Nähe des Anfangs der Ausführungsgänge nehmen die Zellen mehr cubische Formen an (Taf. XIX, Fig. 16); ihr Protoplasma ist weniger klar, aber nicht so körnig, der Kern wenig dichter, tiefer gefärbt und nahe dem Centrum der Zelle gelagert.

In den Ausführungsgängen selbst (Taf. XVIII, Fig. 13) sind die Zellen noch viel mehr abgeflacht; das Protoplasma bildet nur einen schmalen Saum in der Peripherie und ist vollständig klar, und im Centrum liegt ein kleiner, homogener, dunkel gefärbter Kern. Nahe der Einmündung in die Harnröhre ist der Ausführungsgang eine Strecke weit von einer Fortsetzung des Urethralepithels ausgekleidet.

Das Secret in den Alveolen färbt sich sehr dunkel mit Eosin und mit Pikrinsäure; es enthält kleine, structurlose, flockige Gebilde, aber keine Concremente.

Beim halberwachsenen Hund finden sich in allen Abschnitten des Läppchens 3 bis 5 Lagen von Epithelzellen. Die unteren Reihen derselben sind flach-cubisch, unregelmässig angeordnet und bilden keine deutlichen Schichten; ihre Kerne sind verhältnissmässig gross und von einer schmalen Schicht homogenen Protoplasmas umgeben. Die oberflächliche Lage besteht aus grösseren Zellen von mehr lang-cylindrischer Form; ihr deutlich abgegrenzter Kern liegt in der Mitte, und das Protoplasma zeigt nach dem Drüsenlumen zu die Anfänge einer Granulirung.

Beim neugeborenen Kind und Hund sind viele Zellagen vorhanden, so dass das ganze Lumen fast ausgefüllt ist. Sie sind dicht zusammengedrängt, von flach-cubischer Gestalt und haben sehr unregelmässige Begrenzungslinien. Das Protoplasma ist sehr spärlich und bisweilen

fast unsichtbar; die Kerne sind verhältnissmässig gross und färben sich gleichmässig und dunkel.

Bei einem Igel, den ich auf der Höhe der Drüsenthätigkeit untersuchen konnte, sind die Alveolen in zahlreiche Abtheilungen zerlegt durch Epithelerhebungen, welche in das Lumen vorspringen. Die einzelnen Zellen sind lang-cylindrisch und besitzen einen unregelmässigen und nicht deutlich abgegrenzten, freien Rand. Protoplasma und Kern sind ebenso gebaut wie beim Hund (s. oben), nur ist ersteres vielleicht etwas mehr granulirt und färbt sich dunkler. Leider war ich nicht in der Lage, die Prostata des Igels auch im Winter zu untersuchen und konnte daher auch nicht die Zellen im Ruhestadium beobachten.

Adenoides Gewebe. Nirgends in der Litteratur habe ich eine Angabe darüber gefunden, dass die Prostata auch adenoides Gewebe enthält. In einer ganzen Anzahl von Drüsen sind aber kleinere Massen dieses Gewebes hier und dort in der Substanz verstreut. Anfangs hielt ich dieselben für Infiltrationen von Randzellen und erst gegen das Ende der Arbeit erkannte ich ihre wahre Natur. Sie sind im Allgemeinen nahe der Mitte der lateralen Oberfläche der Drüse gelegen. Dort finden sich gewöhnlich zwei oder drei kleine Knötchen (Taf. XIX, Fig. 15) bei einander, getrennt durch eine ziemlich dicke Schicht von Gewebe. Die Knötchen sind von einer dünnen Lage von Bindegewebsfasern umgeben, welche in die Peripherie einstrahlen und sich zwischen den peripheren Stellen verzweigen, aber nicht weit nach dem Centrum zu eindringen. An Präparaten, welche mit Mallory's Hämatoxylin gefärbt sind, ist aber auch in den centralen Abschnitten ein sehr feines Netzwerk ausserordentlich zarter Fasern sichtbar. Die Zellen liegen dichtgedrängt und gleichen in ihrem Aussehen den Leukocyten, wie sie sonst in Lymphknoten gefunden werden, vollständig. In einigen Knötchen sind auch zierliche Canäle mit einer ausserordentlich dünnen, bindegewebigen Wand und einem Belag von Endothelzellen erkennbar (Taf. XIX, Fig. 15 *L G*); höchst wahrscheinlich handelt es sich dabei um Lymphgefässe. Von den Knötchen aus erstrecken sich in die benachbarte Prostatasubstanz Balken von Bindegewebe, welche eine Art von äusserem Gerüst und Stützwerk bilden. Die Drüsensubstanz liegt der Aussenfläche der Knötchen unmittelbar an und ist genau wie an anderen Stellen der Prostata angeordnet; sie lässt keinerlei deutliche Beziehungen zu den Lymphknoten erkennen.

Zahlreiche Versuche, die im Inneren der Prostata verlaufenden Lymphgefässe zu injiciren, ergaben leider stets nur unbefriedigende Resultate. Es füllten sich zwar bei Injectionen der oberflächlichen Lymphgefässe in der Nähe der Drüsenoberfläche einige Gefässe, welche nicht wie Blutgefässe

aussahen; sie waren aber zu gering an Zahl und liessen sich nicht mit Sicherheit als Lymphgefässe ansprechen.

Colliculus seminalis. Dieses Organ ist durch Henle und Rüdinger so gut beschrieben worden, dass ich mich mit wenigen Worten begnügen kann. E. H. Weber (54) war der Erste, welcher genaue Angaben über dasselbe machte, und es trägt das Organ deshalb auch bei vielen Anatomen seinen Namen. Weber glaubte, dass es dem Uterus entspricht. Merkel stellte 1848 die Ansicht auf, dass es dem vorderen Abschnitt der Vagina gleichwerthig ist, und Thiersch, Lilienfeld, Rathke, Mihálcovics und Tourneux haben sich ihm darin angeschlossen.

Das Stroma, welches aus Bindegewebe und Muskeln besteht, ist bereits oben beschrieben. Der Utriculus prostaticus (BNA) liegt nahe der Spitze des Colliculus und stellt eine alveoläre Aussackung dar; er besitzt ein mässig weites Lumen und mündet mit einer schlitzförmigen Oeffnung im vorderen Abschnitt des Wulstes. Die Epithelzellen sind lang-cylindrisch und in einer Reihe angeordnet; in der thätigen Drüse lassen sie dieselben Eigenschaften erkennen, wie diejenigen der Prostata selbst, nur etwas weniger deutlich ausgesprochen. Das Lumen ist von einem dünnen, etwas trüben, alkalischen Secret erfüllt. Nach der Castration atrophiren, wie ich beim Schweine beobachten konnte, die Epithelzellen und es verschwinden grösstentheils die Muskeln und elastischen Fasern.

Die meisten Anatomen geben an, dass dieses Organ functionslos sei. Wenn wir jedoch bedenken, dass die Drüsensubstanz aus einem thätigen Drüsenepithel besteht, dass sie von einem dicken Muskel umgeben ist, welcher der Entleerung des Secretes dient, und dass sie nach der Castration atrophirt, so wird es, glaube ich, im höchsten Grade wahrscheinlich, dass sie ebenfalls ein Secret liefert, welches für den Samen nothwendig ist. Die Function des Hügels selbst will ich bei den Bemerkungen über die Ejaculation (s. unten) eingehend betrachten.

Die vorhergehenden anatomischen Befunde lassen sich in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen:

1. Die Musculatur der Prostata stammt ab von der Längsschicht der Urethra und von der Ringschicht der Blase.

2. Jedes Läppchen ist von einer Längs- und Ringschicht von Muskelfasern umgeben, welche so angeordnet sind, dass sie das Secret schnell und kräftig austreiben können.

3. Die Prostatamuskeln des ausgewachsenen Thieres sind sowohl von der Musculatur der Harnröhre, als auch von derjenigen der Blase unabhängig; sie hängen mit beiden nur mittelbar zusammen.

4. Die Muskeln sind nicht so angeordnet, dass sie die Harnröhre verengern oder dass sie als Sphincter für die Blase wirken.

5. Das Bindegewebe findet sich ungefähr in derselben Menge, wie in anderen drüsigen Organen; es ist für sich allein völlig genügend, der Drüse das nothwendige stützende Gerüst zu liefern, unabhängig von den Muskelelementen.

6. Unmittelbar unter den Drüsenepithelzellen ist stets eine Membrana propria vorhanden, welche aus ausserordentlich feinen reticulären Bindegewebsfasern besteht.

7. Um die Pars prostatica urethrae herum findet sich eine Schicht von längsverlaufenden elastischen Fasern; aus deren äusserster Lage ziehen die Fasern zwischen die Ductus prostatici (BNA) und umschlingen sie in Achter-Touren, um schliesslich in die Drüsensubstanz auszustrahlen.

8. An der Aussenseite der eben erwähnten Längsschicht verläuft eine vollständige Lage circulärer elastischer Fasern, welche ebenfalls in die Drüsensubstanz weiter zieht.

9. In der Drüsensubstanz selbst trifft man unter den Epithelzellen ein reiches Netzwerk elastischer Fasern an, einige ausserordentlich feine Fasern auch in der Membrana propria.

10. Die Drüsensubstanz bildet ungefähr $^5/_6$ des ganzen Organes.

11. Die Drüsenzellen sind in einer Reihe angeordnet und von langcylindrischer Gestalt; sie sind sehr protoplasmareich und besitzen einen scharf begrenzten Kern. In ein und demselben Läppchen trifft man auch Bezirke an, in denen die Zellen vollständig unthätig sind.

12. In der Drüse verstreut findet sich auch in unregelmässigen Zwischenräumen adenoides Gewebe.

Function der Prostata.

Die Ansichten der Physiologen über die Function der Prostata sind sehr verschieden und einander widersprechend gewesen. Einige Autoren sind so weit gegangen, zu behaupten, dass sie in ihrer Function viel zu wenig mit einer Drüse übereinstimme, um den Ausdruck „Drüse“ für sie zu rechtfertigen; andere betonen, dass sie gerade als „Drüse“ eine sehr bedeutende Rolle spielt.

Wagner giebt an, dass sie bei einigen niederen Thieren gemeinsam mit den Vesiculae seminales ein Secret liefere, welches nach dem Samen in die Vagina entleert werde, um ihn am Herausfliessen zu hindern.

Ellis glaubt, ihre hauptsächliche Bedeutung liege in ihrer Musculatur,

welche den Samen in den peripheren Abschnitt der Harnröhre treibe; ihre Function als „Drüse“ sei sehr unwesentlich.

Harrison versichert, ihre Hauptrolle sei, die Blase zu stützen und ihr als ein Sphincter zu dienen.

Handfield Jones meint, dass sie nicht als eigentliche „Drüse“ betrachtet werden darf; ihr Antheil an dem Zeugungsvorgang bestehe nicht darin, dass sie der befruchtenden Flüssigkeit irgend ein wesentliches Element beimischt, sondern ausschliesslich darin, dass sie ihr eine zähflüssige Masse zuführt, in welche eingehüllt die Spermatozoën auf ihrem Wege sicher weiter befördert werden.

Chapman giebt an, dass die Function der Prostata unbekannt sei.

Hermann, Hensen u. A. sind der Ansicht, dass die Prostata in Verbindung mit anderen accessorischen Geschlechtsdrüsen dazu diene, den Spermatozoën ihre Beweglichkeit zu ertheilen.

Steinach fand in einer sehr sorgfältigen Arbeit, dass bei Ratten nach Exstirpation der Samenbläschen das Begattungsvermögen sehr abnimmt und dass es nach Entfernung der Samenbläschen und der Prostata auf Null sinkt.

Fürbringer macht sehr interessante Angaben über einen Fall von Spermatorrhöe. Bei diesem Patienten enthielt die Samenflüssigkeit dann, wenn sie spontan entleert wurde, nahezu unbewegliche Spermatozoën; im Gegensatz dazu waren letztere aber in der beim Coitus ausgestossenen Masse sehr lebhaft beweglich. Fürbringer meint, dass das veränderte Verhalten auf eine Beimischung des Prostatasecretes zurückzuführen sei. Die Function der Prostata sei, ein Secret zu liefern, welches anregend auf die Bewegungen der Spermatozoën wirkt.

Für die Lösung der Frage nach der Function der Prostata ist es nothwendig, die Beweglichkeit der Spermatozoën etwas näher in's Auge zu fassen.

Fast sämmtliche Angaben stimmen darin überein, dass die Spermatozoën im Hoden ganz oder beinahe unbeweglich sind. Hammar (15) fand im Kopf des Nebenhodens, wo der Samen dick ist, keine Beweglichkeit; nach dem Anfang des Ductus deferens zu wird die Flüssigkeit, entsprechend der Secretion im Nebenhoden, dünner und ein Theil der Spermatozoën etwas beweglich. In dem ejaculirten Samen endlich sind alle Spermatozoën beweglich. Zweifellos muss daher der Samen auf dem Wege vom Hoden bis zur Mündung der Harnröhre eine oder mehrere Substanzen finden, welche die Beweglichkeit seiner Elemente beeinflusst.

Zur Klärung dieser Frage sind viele Experimente ausgeführt worden. So äussert sich Kölliker in seiner Mikroskopischen Anatomie (Leipzig 1854) Bd. II, 2. Hälfte, S. 397 folgendermaassen: Blut, Milch, Schleim,

Eiter, Zuckerwasser und eine verdünnte Salzlösung schaden der Beweglichkeit in der Regel nicht, schon eher Harn und Galle, ersterer namentlich, wenn er stark sauer oder sehr verdünnt ist. Wasser macht die Bewegungen anfangs lebhafter, bald aber hören sie auf. Alle chemischen Agentien, Säuren, metallische Salze, caustische Alkalien u. s. w. heben die Bewegung auf, Narcotica dann, wenn sie chemisch auf die Substanz der Samenfäden einwirken oder zu verdünnt sind.

Hermann und Gruenhagen geben an, dass in den Secreten der accessorischen Geschlechtsdrüsen die Bewegung eine lebhafte ist.

Steinach beobachtete, wenn er den unmittelbar aus dem Hoden entnommenen Samen mit physiologischer Kochsalzlösung vermischte, eine grosse Beweglichkeit, welche nach 3 Stunden aufhörte; stellte er dagegen eine Mischung mit Prostatasecret her, so dauerte die lebhafte Bewegung 21 Stunden lang.

In dem Wunsche, die Frage noch weiter zu klären, machte ich eine Reihe von Versuchen, deren Resultate ich hier mittheilen will.

Die dazu verwendeten Hunde wurden durch einen Schlag auf den Kopf getödtet; dann wurden Hoden und Prostata herausgenommen und sofort in eine warme feuchte Kammer gebracht. Die mikroskopische Untersuchung geschah in einem heizbaren Objecttisch (nach Ranvier) bei 37 bis 38° C. und wurde mit grösstmöglicher Vorsicht ausgeführt.

Zuerst untersuchten wir unverdünnten Samen aus dem Hoden, aus dem Nebenhodenkopf, aus dem Nebenhodenschwanz und aus dem Ductus deferens; dann Gemische desselben erstens mit Prostatasecret und zweitens mit 0·6 procentiger Kochsalzlösung.

Wir fanden, theilweise in Uebereinstimmung mit den früheren Untersuchern (s. oben), Folgendes:

1. In der Samenflüssigkeit aus dem Hoden keine Bewegung.

2. Aus dem Kopf des Nebenhodens keine Bewegung.

3. Aus dem Schwanze des Nebenhodens geringe Beweglichkeit einiger Samenfäden an denjenigen Stellen, wo die Flüssigkeit dünn war.

4. Aus dem Ductus deferens theilweise Bewegung in den dünnflüssigeren Theilen, keine Bewegung dagegen in den dickflüssigen Abschnitten, welche den ersteren gegenüber bedeutend überwogen.

5. In einem Gemisch von Samen aus dem Hoden mit Prostatasecret war deutliche, aber nicht lebhafte Bewegung verhanden.

6. Eine Mischung von Samen aus dem Nebenhoden und von Prostatasecret zeigte lebhafte Bewegung, welche für längere Zeit unvermindert fortdauerte.

7. Ein Gemisch von Samen aus dem Nebenhoden mit physiologischer Kochsalzlösung ergab lebhafte Bewegung an denjenigen Stellen, an welchen thatsächlich eine Mischung eingetreten war; andere Abschnitte des Präparates, an denen die Flüssigkeit noch dick, unverdünnt war, zeigten keine Bewegung. Das gleiche Verhalten bemerkte ich auch ein paarmal bei Gemischen mit Prostatasecret.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Beweglichkeit der im Hoden unbeweglichen Spermatozoën hervorgerufen wird wesentlich durch eine Verdünnung der Flüssigkeit, nicht durch einen ausgesprochenen erregenden Einfluss des Prostatasecretes. Der letztere kann ja möglicher Weise auch vorhanden sein; aber die Verdünnung scheint aus folgenden Gründen doch die Hauptrolle bei diesem Vorgang zu spielen:

1. Im Hoden und im Kopf des Nebenhodens, wo die Flüssigkeit dick ist, sind die Spermatozoën unbeweglich.

2. Im Schwanz des Nebenhodens und im Ductus deferens ist nur an denjenigen Stellen Beweglichkeit vorhanden, an welchen die Flüssigkeit durch das Prostatasecret verdünnt ist.

3. Nach Vermischung der Samenflüssigkeit mit 0·6 procentiger Kochsalzlösung ebensowohl als mit Prostatasecret sind die Samenfäden nur da beweglich, wo die Flüssigkeit dünn ist.

Für die ununterbrochene Fortdauer der Bewegung ist allerdings mehr nöthig, als die Verdünnung allein; denn nach Steinach (s. oben) hört die Bewegung in der Kochsalzlösung nach 3 Stunden, im Prostatasecret dagegen erst nach mehr als 20 Stunden auf.

Als Ergebniss dieser Betrachtungen können wir mit Sicherheit folgende Sätze aufstellen:

1. Der unmittelbare Anstoss zur Bewegung der Spermatozoën ist gegeben durch die Verdünnung des Hodensecretes mit den Secreten des Nebenhodens und der accessorischen Geschlechtsdrüsen, namentlich mit demjenigen der Prostata.

2. Die Fortdauer der Bewegung über längere Zeit ist jedenfalls darauf zurückzuführen, dass der Prostatasaft Stoffe enthält, welche entweder erregend auf die Samenfäden wirken oder Nährmaterial für sie sind.

3. Wenn keine gleichmässige Mischung zu Stande kommt, bleiben dickflüssige Stellen, in welchen die Spermatozoën keine Bewegungen zeigen.

4. Da der Hund keine Samenbläschen besitzt und da seine Cowper'schen Drüsen (Glandulae bulbourethrales BNA) nur sehr unbedeutend sind, so fällt die Aufgabe, eine Flüssigkeit zu liefern, in welcher sich die Samenfäden frei bewegen können, bei ihm allein der Prostata zu. Daraus wird ohne Weiteres die ausserordentlich grosse Bedeutung klar, welche diese Drüse für den ganzen Zeugungsvorgang besitzt.

Ueber den Vorgang der Ejaculation.

Es ist zuerst von E. H. Weber ausgesprochen worden, dass der Colliculus seminalis während des Coitus stark anschwillt und den Abfluss des Samens in der Richtung nach der Blase zu verhindert. Diese Ansicht ist bis heute ganz allgemein angenommen, wenigstens habe ich bei der Durchsicht der Litteratur keine ihr widersprechende Angabe gefunden. Auch Waldeyer scheint sich ihr anzuschliessen.

Im Verlaufe meiner Arbeit über die Prostata bin ich aber zu der Ueberzeugung gelangt, dass diese Weber'sche Annahme falsch ist; ich will im Folgenden die Gründe für meinen Standpunkt anführen.

1. Der Colliculus seminalis ist so gelagert und gebaut, dass bei seiner Schwellung die Harnröhre gleichmässig verschlossen wird; er liegt also nicht so, wie man immer annimmt, dass bei seiner Vergrösserung nur der Zugang zur Blase abgeschnitten ist, die Pars prostatica urethrae sonst aber offen bleibt.

2. Der Colliculus liegt an der geräumigsten Stelle der Harnröhre, also möglichst ungünstig für die ihm zugedachte Function.

3. Es ist zwar die Schleimhaut auf dem Colliculus ebenso gefässhaltig, wie an den anderen Stellen; die eigentliche Substanz des Colliculus dagegen ist es in verhältnissmässig viel geringerem Grade und wird in manchen Fällen nach den Untersuchungen von Rüdinger sogar nur sehr unzureichend mit Gefässen versorgt. Er ist deshalb auch nicht gefässreich genug, um eine Anschwellung zu verursachen, welche so stark ist, dass sie die Harnröhre an dieser Stelle fest verschliesst.

4. Der Colliculus verschmälert sich nach der Pars membranacea urethrae zu allmählich und endigt keineswegs mehr oder weniger plötzlich, wie es für die angenommene Klappenwirkung nothwendig sein würde.

5. Die Ductus ejaculatorii öffnen sich auf der Höhe des Colliculus oder wenigstens ganz in der Nähe derselben; die meisten Ductus prostatici münden ihr gegenüber oder dorsalwärts von ihr. Jede Vergrösserung des Colliculus, welche die Harnröhre zu verschliessen vermag, muss dementsprechend auch die erwähnten Canäle sämmtlich absperren.

6. Beim Igel und bei der Katze liegt der Colliculus beträchtlich von der Blase entfernt; die Harnröhre ist zwischen beiden eng und von einer dicken Muskelschicht umgeben, welche sicherlich allein den Abschluss nach der Blase zu herbeizuführen im Stande ist.

7. Ein Ausguss der ausgedehnten Urethra zeigt, dass der Colliculus sich in den ventralen Abschnitt vorwölbt und dabei eine recht unbedeutende Erhebung vorstellt.

8. Durch pralle Füllung der Blutgefässe des Penis, der Prostata und der Blase rief ich eine künstliche Erection hervor und injicirte währenddessen bei sehr geringem Drucke Paraffin von niedrigem Schmelzpunkte in die Harnröhre; dabei füllte sich auch die Blase vollständig an. Alsdann wurden die Weichtheile mit starker Salzsäure corrodirt. Der so gewonnene Ausguss lässt eine nur mässig ausgedehnte Pars prostatica urethrae erkennen, in welcher sich der Colliculus seminalis nur ungefähr bis zur Mitte des Lumens der Harnröhre erstreckt.

9. Auch während der Höhe der Erection ist das Harnlassen möglich, wenn auch nicht mit derselben Kraft als sonst. Diese Thatsache, welche man an Geisteskranken beobachtet hat und welche ich selbst auch in anderen Fällen bestätigen konnte, beweist schlagend, dass die Harnröhre nicht verschlossen wird.

10. Schliesslich könnte man vielleicht noch anführen, dass sich ja die Prostatamusculatur zusammenzieht, dass sich in Folge dessen die Harnröhre verengert und dass so ihr vollständiger Verschluss wesentlich unterstützt wird. Diese Verengerung kann jedoch nicht in erheblichem Maasse stattfinden, da die Anordnung der Muskelfasern einer solchen Wirkung ungünstig ist.

Die angeführten Gründe sind, hoffe ich, genügend, um erhebliche Zweifel an der Gültigkeit einer bisher allgemein angenommenen Theorie zu erwecken.

Im Folgenden will ich versuchen, meine eigenen Ansichten über die Vermischung von Samenflüssigkeit und Prostatasecret und über die Ejaculation zu begründen.

In dem Abschnitt über die Function der Prostata ist erwähnt worden, dass im Hoden und Nebenhoden die grösste Menge der Samenfäden bewegunglos ist und dass sie erst durch eine Mischung der Samenflüssigkeit mit dem Prostatasecret lebhaft beweglich werden. Es ist daher sehr wesentlich, dass eine Vermischung der beiden Flüssigkeiten erfolgt; sonst bleiben die Spermatozoën bewegungslos und sind unfähig, befruchtend zu wirken. Ebenso ist bereits erwähnt worden, dass dann, wenn die Mischung nicht vollständig gleichmässig ist, in den dickflüssigen Abschnitten zahlreiche Samenfäden bewegungslos bleiben. Da der Samen nun eine dicke, zähe Flüssigkeit ist, so bedarf es besonderer Hülfsmittel, um eine richtige Vermischung herbeizuführen.

Daraus können wir mit Sicherheit schliessen, dass Vorrichtungen vorhanden sein müssen erstens, um die beiden Flüssigkeiten mit einander zu vermischen und zweitens, um das Gemisch durchaus gleichmässig zu machen.

Die Ductus ejaculatorii öffnen sich stets auf der Höhe des Colliculus seminalis, und die Prostata mündet mit 30 bis 40 Oeffnungen in der Wand

der Harnröhre. Diesen allen Anatomen wohl bekannten Thatsachen ist bisher keine besondere Wichtigkeit beigemessen worden; sie haben aber doch, wie ich hoffe beweisen zu können, die allergrösste Bedeutung.

Die Ductus prostatici convergiren alle, wie S. 332 beschrieben, nach dem Colliculus seminalis zu und spritzen ihr Secret alle in der Richtung gegen die Oeffnungen der Ductus ejaculatorii. Die zwei grössten öffnen sich unmittelbar hinter den Mündungen der Ductus ejaculatorii, sind aber ebenfalls radiär gegen letztere gerichtet. Wenn der Samen ausströmt, werden somit 30 bis 40 Strahle von Prostatasecret in ihn hineingespritzt, und es erfolgt eine ausgezeichnet gleichmässige Vermischung beider Flüssigkeiten. Ich glaube daher, die Hauptbedeutung des Colliculus liegt darin, dass die auf ihm befindlichen Mündungen der Ductus ejaculatorii bis in die Mitte des Harnröhrenlumens vorgeschoben sind, bis auf einen Punkt, nach dem alle Ductus prostatici in radiärer Richtung hinlaufen.

Jedes Prostataläppchen ist, wie bereits erwähnt, von einer verhältnissmässig dicken Muskelschicht umgeben, die so angeordnet ist, dass der Inhalt des Läppchens rasch und kräftig ausgetrieben wird. Auch diese anatomische Anordnung steht sehr wohl in Einklang mit der eben geäusserten Ansicht, denn sie erfüllt eine Vorbedingung, ohne welche eine vollständige Mischung nicht zu Stande kommen könnte.

Ehe ich nun zur Austreibung der Flüssigkeit komme, muss ich nothwendiger Weise noch einen Blick werfen auf die Musculatur, nämlich auf den M. sphincter vesicae externus (Henle) und den M. sphincter urethrae membranaceae (BNA) (s. auch S. 322).

Der letztere beginnt, wie man gewöhnlich sagt, an der Oberfläche des caudalen Prostataabschnittes und dehnt sich entlang der Harnröhre aus; er umkreist dabei die Pars membranacea und theilweise auch die Pars cavernosa urethrae, hängt mit dem M. bulbocavernosus zusammen und endigt ungefähr in der Mitte der vorderen Penishälfte. Beim Menschen und Hund ist er 0·3 bis 0·8 ^{cm} dick, bildet an seinem cranialen Ende eine Art Brücke zwischen den beiden Drüsenhälften und heftet sich dort an das zwischen den Läppchen gelegene Bindegewebe an. Unmittelbar ventralwärts verdickt er sich und bildet den Henle'schen Sphincter. Henle nahm an, dass dieser Muskelabschnitt als Sphincter für die Blase wirke. Die meisten Anatomen schlossen sich dieser Ansicht an, andere, namentlich Sappey, Testut und Griffiths, widersprachen ihr. Die übrige Muskelmasse soll nach einer Anzahl von Autoren (Henle, Franck-Martin) die Pars cavernosa urethrae verschlossen halten und das Ausfliessen des Harns beschleunigen; Hunter, Sappey, Testut und Griffiths sind dagegen der Meinung, dass sie besonders bei der Austreibung des Samens hilft.

Was nun den sogenannten Henle'schen Sphincter anlangt, so glaube ich bestimmt, dass er nicht als Sphincter für die Blase wirkt. Meine Gründe dafür sind folgende:

1. Die Blase besitzt am Orificium urethrae internum einen, hauptsächlich aus schrägen Fasern zusammengesetzten Sphincter. Dass dieser allein kräftig genug ist, den Harn zurückzuhalten, geht aus dem Verhalten beim Weibe hervor, dort ist kein dem Henle'schen Sphincter entsprechender Muskel vorhanden und es fliesst normaler Weise kein Harn ab, obwohl die Harnröhre viel kürzer ist als beim Manne und obwohl die Blase durch den Uterus gedrückt wird.

2. Würde der eigentliche Verschluss der Blase nicht durch deren eigenen Sphincter, sondern erst durch den jenseits der Prostata gelegenen Henle'schen Sphincter gebildet, so würde in der Pars prostatica urethrae Harn stehen können, dies widerspricht aber allen Beobachtungen.[1]

3. Bei der Katze und einigen anderen Thieren ist der Henle'sche Sphincter, wie Griffiths zuerst in dieser Beziehung betont hat, entfernter von der Blase gelegen, kann also erst recht nicht als Sphincter für diese dienen.

4. An Serienschnitten der Prostata und Pars membranacea urethrae fand ich stets, dass der vom Henle'schen Muskel umschlossene Harnröhrenabschnitt weit klaffte, wenn auch das Orificium urethrae internum der Blase geschlossen war.

Die übrige, besonders die Pars membranacea urethrae umgebende Muskelmasse ist ohne Zweifel bei dem Harnlassen betheiligt, ob aber ihre wichtigste Thätigkeit in dieser Richtung liegt, ist sehr fraglich. J. Hunter hat zuerst betont, dass diese Musculatur bei castrirten Thieren rein fibrös und fast functionslos wird. Später hat dann Griffiths diese Beobachtung bestätigt und seine Untersuchung auch auf andere Thierclassen mit ausgesprochener Brunstzeit ausgedehnt. Nach der Castration fand er die Muskelmasse zäh, bindegewebig und sehnig; in der geschlechtlichen Ruheperiode ist sie atrophirt, enthält eine grosse Menge von Bindegewebe und hat in ausgedehntem Maasse ihre Querstreifung verloren. Ich selbst konnte den Muskel am castrirten Schwein beobachten und fand ihn bis zu einem gewissen Grade degenerirt, aber nicht in so grosser Ausdehnung, wie dies von den anderen Untersuchern angegeben wird.[2]

---

[1] Vgl. auch Waldeyer (53) S. 321.

[2] Leider war ich nicht in der Lage, die Prostata in der geschlechtlichen Ruhezeit zu untersuchen. Wie oben erwähnt, sah ich sie aber beim castrirten Schwein und fand dort die erwähnte Muskelmasse mässig dick; sie sieht makroskopisch durchaus nicht sehnig aus und besitzt, unter dem Mikroskop betrachtet, wohl entwickelte Muskelfasern mit deutlicher Querstreifung. Es wäre auch gar nicht zu verstehen,

Bei der Ejaculation wird nun der Samen kräftig in die Harnröhre hinein getrieben, in der Richtung gegen die Pars membranacea urethrae. Er strömt nicht rückwärts nach der Blase zu; denn erstens ist der Strahl selbst caudalwärts gerichtet, zweitens ist die Blase durch ihren eigenen Sphincter abgeschlossen, und drittens erweitert sich der distale Abschnitt der Urethra und übt eine Saugwirkung auf die Flüssigkeit aus.

Während der Samen aus den Ductus ejaculatorii ausströmt, ziehen sich die Längsfasern des M. sphincter urethrae membranaceae zusammen und erweitern die caudale Hälfte der Pars membranacea urethrae und einen Theil der im Bulbus gelegenen Harnröhre; so entsteht eine weite Höhle, welche der Samen rasch anfüllt.

Wenn das vollendet ist, setzt sich die Contraction auf den in der Prostata inserirenden Theil des Muskels fort und zieht die Lappen derselben gegen einander; so comprimirt er die Pars prostatica urethrae und verschliesst die Mündungen der Ductus prostatici und ejaculatorii.

Alsdann schreitet die Contraction auf den dicken Muskelabschnitt fort, welcher unmittelbar ventralwärts von der Drüse gelegen ist (sog. Henle'schen Sphincter) und verschliesst die Harnröhre an dieser Stelle. Da dort auch der engste Theil des Canales ist, so kann ein vollständiger Verschluss verhältnissmässig leichter zu Stande kommen als an anderen, weiteren Stellen. In diesen Muskelzügen haben wir also den Sphincter zu suchen, welcher die Harnröhre verschliesst und ein Zurückströmen des Samens verhindert. Dementsprechend bildet der sogenannte Henle'sche Sphincter, der in Wirklichkeit nicht vom M. sphincter urethrae membranaceae zu trennen ist, nicht einen Schliessmuskel, welcher den Harn am Ausfliessen aus der Blase hindert, sondern einen, welcher den Samen vom Einströmen in die letztere abhält.

Schliesslich wird der Samen aus der Urethra ausgetrieben durch fortgesetzte Contractionen des distalen Abschnittes vom M. sphincter urethrae membranaceae, sowie des M. bulbocavernosus und M. ischiocavernosus.

Während dieses letzten Stadiums der Ejaculation bleiben die Ductus ejaculatorii und prostatici in der oben angeführten Weise geschlossen. Es dauert dabei jedenfalls auch die Contraction der Musculatur des Ductus deferens, der Vesiculae seminales und der Prostata fort, so dass der Inhalt

---

wenn dieser Muskel nach der Castration vollständig seinen histologischen Bau verlieren würde; denn er hängt zwar hauptsächlich mit den Geschlechtsfunctionen zusammen, spielt aber sicher auch eine Rolle beim Harnlassen. Wie sollte auch ein Muskel, der nach Griffiths ist „tough, fibrous and ligamentous and hast lost nearly all its cross striation", noch im Stande sein, sich abhängig vom Willen zusammenzuziehen und während des Harnlassens den Harnstrahl plötzlich zu hemmen? Diese Function besitzt aber der Muskel ebenfalls, wie Griffiths zugiebt.

dieser Organe unter einen starken Druck gesetzt wird; im Moment, wo die Musculatur an den Mündungen der Gänge erschlafft, stürzt dann die Flüssigkeit hervor und bildet das Material für den zweiten Theil der Ejaculation.

Nach diesen Ausführungen scheint es sich auf den ersten Anblick um einen langen Process mit verschiedenen Abschnitten zu handeln. In Wirklichkeit ist dies aber durchaus nicht der Fall, denn die Vorgänge folgen theilweise sehr schnell auf einander, theilweise gehen sie neben einander her. Der Samen läuft unmittelbar, nachdem er in die Harnröhre gelangt ist, auch gleich bis in deren vorderen Abschnitt, dann contrahirt sich die erwähnte Musculatur, um einerseits den Rückfluss nach der Blase abzuschliessen, andererseits ihn aus der Harnröhre auszutreiben.

Leider scheint es unmöglich, diese meine Ansicht einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen; sie bleibt daher nur eine glaubhafte Theorie, fussend auf den anatomischen Thatsachen.

Die im letzten Abschnitt angestellten Beobachtungen haben also, kurz gefasst, zu folgenden Schlüssen geführt:

1. Der Colliculus seminalis kann an und für sich den Uebertritt von Samen nach der Blase nicht verhüten; dies verhindert vielmehr allein die Contraction des Henle'schen M. sphincter vesicae externus.

2. Die Ductus prostatici sind so angeordnet, dass sie ihren Inhalt unmittelbar in den Strahl der aus den Ductus ejaculatorii austretenden Hodenflüssigkeit hinein ergiessen; so entsteht eine gleichmässige Mischung beider.

3. Die Längsfasern des M. sphincter urethrae membranaceae erweitern bei ihrer Contraction die distale Hälfte der Pars membranacea urethrae und einen Theil der im Bulbus gelegenen Harnröhre; dadurch wird der Samen von der Pars prostatica urethrae weggesaugt.

4. Während des letzten Abschnittes der Ejaculation sind die Ductus prostatici und ejaculatorii verschlossen und ihr Inhalt ist unter einen höheren Druck gesetzt. In dem Moment, wo der Verschluss der Mündungen nachlässt, wird in Folge dessen eine genügende Menge von Samen für die nächste Emissio in die Harnröhre ausgetrieben.

5. Der M. sphincter urethrae membranaceae hilft auch sehr wesentlich bei der Austreibung des Samens.

Litteraturverzeichniss.

1. A. Antonini, Distribuzione del tessuto elastico nella prostata del cane. *Monit. zoolog. italian.* 1897. Vol. VIII.

2. Beauregard, Sur l'utricle prostatique et les canaux déférents des Cétacés. *Compt. rend. de l'acad. des sciences de Paris.* T. CXVIII.

3. Böhm und Davidoff, *Lehrbuch der Histologie des Menschen.* Wiesbaden 1895.

4. Broca, Développement pathologique du lobe moyen de la prostate. *Bull. de la soc. anat.* 1848. Nr. 23—24.

5. Chapman, A treatise on human physiology. *Phil.* 1887.

6. J. van Deen, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere, mit besonderer Berücksichtigung des Uterus masculinus. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1849. Bd. I.

7. Ch. Debierre, *Traité élémentaire d'anatomie de l'homme.* Paris 1890.

8. Disselhorst, *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wirbelthiere, mit besonderer Berücksichtigung des Menschen.* Wiesbaden 1897.

9. Dolier, Structure de la prostate. *Bull. de la soc. anat.* 1848. Nr. 23—24.

10. Ellis, An account of the arrangement of the muscular substance in the urinary and certain of the generative organs of the human body. *Med.-chir. trans.* Vol. XXXIX.

11. Franck-Martin, *Handbuch der Anatomie der Hausthiere.* Stuttgart 1892.

12. Fürbringer, Ueber Prostatafunction und ihre Beziehung zur Potentia generandi der Männer. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1886. Bd. XXIII.

13. Gegenbaur, *Handbuch der Anatomie des Menschen.* Leipzig 1890.

14. Joseph Griffiths, Observations on the anatomy of the prostate. *Journ. of anat. and phys.* 1889. Vol. XXIII. — Observations on the function of the prostate gland in man and lower animals. *Ebenda.* 1889. Vol. XXIV. — Observations on the urinary bladder and urethra. *Ebenda.* 1891. Vol. XXV u. 1895. Vol. XXIX. — The condition of the testes an prostate gland in eunuchoid persons. *Ebenda.* 1894. Vol. XXVIII.

15. Aug. Hammar, Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. *Dies Archiv.* 1897. Anat. Abthlg. Suppl.

16. Handfield Jones, *Lancet.* London 1882. Vol. II.

17. Harrison, The prostate muscle. *Lancet.* London 1886. Vol. II. Nr. 23. — Some cases in practice bearing upon the function of the prostate. *Brit. med. Journ.* 1889. Vol. II. — Function of the prostate. *Surg. disorders of the urinary organs.* London 1895.

18. Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* Braunschweig 1866.

19. Hodgson, *The prostate gland and its enlargement in old age.* London 1856.

20. Hoehl, Zur Histologie des adenoiden Gewebes. *Dies Archiv.* 1897. Anat. Abthlg.

21. M. Holl, Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. *Handbuch der Anatomie des Menschen*, herausgegeben von K. v. Bardeleben. Bd. VII. Theil 2. Abthlg. II.

22. Sir E. Home, An account of a small lobe of the human prostate gland, which has not before been taken notice of by anatomists. *Phil. trans.* London 1806.

23. O. Kalischer, Die Sphinkteren der Harnblase. *Sitzungsber. des XII. internationalen medicinischen Congresses in Moskau.* 1897.

24. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der glatten Musculatur der Harn- und Geschlechtswerkzeuge. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1849. Bd. I. — Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. *Ebenda.* 1856. Bd. VII.

25. Langerhans, Ueber die accessorischen Drüsen der Geschlechtsorgane. Virchow's *Archiv.* 1874. Bd. LXI.

26. Lannois, L'atrophie de la prostate. De la castration dans l'hypertrophie de la prostate. Etude embryologique, teratologique, anatomique, clinique et experimentale. *Ann. des maladie des organs genito-urinaires.* Année XII. Nr. 10.

27. Lieutaud, *Hist. de l'acad. des sciences.* 1753. p. 99.

28. Lusena, Sulla disposizione della cellula musculari liscie nella prostata. *Anatomischer Anzeiger.* 1896. Bd. XI.

29. Messer, Report on the condition of the prostate in old age, found in a dissection of 100 specimens in individuals over 60 years of age. *Med.-chir. trans.* London 1860. Vol. XLIII.

30. Mihálcovics, Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.* 1885. Bd. II.

31. Morgagni, *Adversaria anatomica* III; *Animadversio* XLII.

32. Mansell Moullin, A contribution to the morphology of the prostate. *Journ. of anat. and physiol.* 1895. Vol. XXIX.

33. Orth, *Cursus der normalen Histologie.* Berlin 1888.

34. Oudemans, *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugethiere.* Haarlem 1892.

35. Patruban, Ueber das Verhalten der Harnröhre zur Prostata. *Allg. Wiener medicin. Zeitung.* 1871. Bd. XVI.

36. Pettigrew, On the muscular arrangment of the bladder and prostate, and the manner in which the ureters and urethra are closed. *Phil. trans.* London 1868. Vol. CLVII.

37. Regnauld, Etude sur l'évolution de la prostate chez le chien et chez l'homme. *Journ. de l'anatomie.* 1892. Vol. XXVIII.

38. Rüdinger, Zur Anatomie der Prostata, des Uterus masculinus und der Ductus ejaculatorii beim Menschen. *Festschrift des ärztlichen Vereins München.* München 1883.

39. Sabatier, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les appareils musculaires correspondants à la vessie et à la prostate dans les deux sexes.* Paris 1864.

40. Santorini, *Observationes anatomicae.* Cap. X. Sec. XXI.

41. Sappey, *Traité d'anatomie descriptive.* Paris 1879.

42. Shaw, Some observations on the structure of the prostate gland. In: C. Bell, *Surgical observations.* London 1816.

43. Spalteholz, Das Bindegewebsgerüst der Dünndarmschleimhaut des Hundes. *Dies Archiv.* 1897. Anat. Abthlg. Suppl.

44. Steinach, Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane, insbesondere der accessorischen Geschlechtsdrüsen. Pflüger's *Archiv für die gesammte Physiologie.* 1894. Bd. LVI.

45. Stilling, Beobachtungen über die Function der Prostata und über die Entstehungen der prostatischen Concremente. Virchow's *Archiv.* 1884. Bd. XCVIII.

46. Stöhr, *Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen.* 8. Aufl. Jena 1898.

47. Svetlin, Einige Bemerkungen zur Anatomie der Prostata. *Berichte der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien, math.-naturw. Classe.* 1870. Bd. LXII. Abthlg. I.

48. L. Testut, *Traité d'anatomie humaine.* 1891. T. I.

49. Thompson, Some observations on the anatomy and pathology of the adult prostate. *Med.-chir. trans.* London 1857. Vol. XL.

50. Tourneux, Sur le développement et l'évolution du tubercule génital chez le foetus humain dans les deux sexes, avec quelques remarques concernant le développement des glandes prostatiques. *Journ. de l'anatomie.* 1889. Année XXV.

51. Versari, Ricerche sulla tonaca muscolare della vesica urinaria e specialmente sul muscolo sfintere interno. *Ricerche fatte nel laboratorio di anatomia normale della R. Università di Roma etc.* 1897. Vol. VI. Fasc. 1.

52. Wagner, *Handwörterbuch der Physiologie, mit Rücksicht auf physiologische Pathologie.* 1853. Bd. IV.

53. W. Waldeyer, *Das Becken.* Bonn 1899.

54. E. H. Weber, De vesica prostatica rudimento uteri in corpore masculino. In: *Annotationes anatomicae et physiologicae.* 1836. I.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XVII—XIX.)

Abkürzungen:

A G	=	Ausführungsgänge.
B G	=	Bindegewebe.
B Z	=	Bindegewebszellen.
Cap	=	Blutcapillaren.
Ca M P	=	Caudaler Abschnitt der glatten Prostatamusculatur.
C E F	=	Circuläre elastische Fasern.
C gl M	=	Circuläre glatte Muskelfasern.
C gl M L	=	Circuläre glatte Muskelfasern der Prostataläppchen.
C gl M U	=	Circuläre glatte Muskelfasern der Urethra.
C M P	=	Cranialer Abschnitt der glatten Prostatamusculatur.
Coll	=	Collagene Fasern.
Col Sem	=	Colliculus seminalis.
D S	=	Drüsensubstanz.
E D	=	Ductus ejaculatorii.
E F	=	Elastische Fasern.
E F A G	=	Elastische Fasern um die Ductus prostatici.
E F D	=	Elastische Fasern in der Drüsensubstanz.
Gl M	=	Glatte Muskelfasern.
Läp	=	Prostataläppchen.
L E F	=	Longitudinale elastische Fasern.
L G	=	Lymphgefäss.
L gl M	=	Longitudinale glatte Muskelfasern.
L gl B M e	=	Longitudinale glatte Musculatur der Blase, äussere Schicht.
L gl B M i	=	Longitudinale glatte Musculatur der Blase, innere Schicht.
L gl M L	=	Longitudinale glatte Muskelfasern der Prostataläppchen.
L gl M U	=	Longitudinale glatte Muskelfasern der Urethra.
L K	=	Lymphknötchen.
L qu M	=	Longitudinale quergestreifte Muskelfasern der Urethra.
M P	=	Membrana propria.
M Pe	=	Aeussere Schicht der glatten Prostatamusculatur.
Qu M	=	Quergestreifte Muskelfasern.
Qu gl M	=	Quergeschnittene glatte Muskelfasern.
Ret	=	Bindegewebssepta zwischen den Drüsenalveolen.
Sv B	=	M. sphincter vesicae (internus) (glatt).
Sv H	=	M. sphincter vesicae externus (Henle) (quergestreift).
Sv U M	=	M. sphincter urethrae membranaceae (quergestreift).
U	=	Urethra.
U D	=	Urethraldrüsen.
Z	=	Zellen.

Taf. XVII.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch die Prostata eines erwachsenen Hundes; die Urethra ist grösstentheils getroffen. Zenker's Flüssigkeit; Pikrofuchsin. Die quergestreiften Muskelfasern sind der Deutlichkeit halber auf der Zeichnung grün angegeben. Vergr.: Lupe 12 : 1.

Fig. 2. Transversalschnitt durch die Prostata eines erwachsenen Hundes, nahe der Spitze der caudalen Hälfte; zeigt die dicke Ringschicht um die Harnröhre und das Ausstrahlen der quergestreiften Muskelfasern zwischen die Läppchen der Prostata. Zenker's Flüssigkeit; Hämatoxylin, Pikrofuchsin. Die quergestreiften Muskelfasern sind wie in Fig. 1 grün angegeben. Vergr.: Lupe 20 : 1.

Fig. 3. Mittleres Stück eines Transversalschnittes durch die Prostata eines Hundes. Der Schnitt stammt fast aus der Mitte zwischen dem cranialen und caudalen Theil; er zeigt, dass sich in dieser Gegend nur wenig (glatte) Muskelfasern in der Umgebung der Harnröhre finden, dass also, mit anderen Worten, die Muskelschichten dieses Canales vollständig fehlen. Zenker's Flüssigkeit; Pikrofuchsin. Die Muskelbündel sind etwas dicker gezeichnet, als sie in Wirklichkeit sind. Vergr.: Zeiss Obj. A, Oc. I.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch die Prostata und die angrenzenden Abschnitte der Blase und Harnröhre eines neugeborenen Hundes; zeigt die Entwickelung der Drüse innerhalb der Längsmuskelschicht der Harnröhre und der Ringschicht der Blase. 5 procent. Formalin; Hämatoxylin, Pikrofuchsin. Vergr.: Lupe 12 : 1.

Fig. 5. Theil der Wand eines Drüsenalveolus von einem erwachsenen Hunde; zeigt das Verhältniss der Muskelfasern zu den Drüsenepithelzellen. Gesättigte wässerige Sublimatlösung; Hämatoxylin, Pikrofuchsin. Vergr.: Zeiss homogene Oel-Immersion $^1/_{12}$, Oc. 9.

Fig. 6. Anordnung der Ring- und Längsmuskelschicht um ein Prostataläppchen. Etwas schematisirt. Vergr.: etwa 40 : 1.

Fig. 7. Querschnitt eines Läppchens, ungefähr 5 ^{mm} von der Harnröhre; zeigt die Anordnung der Muskelfasern um dasselbe. Im Inneren sind zwei Hauptausführungsgänge sichtbar. Pikrinsäure-Formalin-Alkohol; Hämatoxylin, Pikrofuchsin. Vergr.: Zeiss Obj. A, Oc. II.

Taf. XVIII.

Fig. 8. Sagittalschnitt durch die Prostata eines erwachsenen Hundes, ungefähr 2 ^{mm} von der Harnröhre entfernt; zeigt die elastischen Fasern um die Ductus prostatici und in der Drüsensubstanz selbst. Pikrinsäure-Formalin-Alkohol; gefärbt nach Spalteholz (Methode noch nicht veröffentlicht). Vergr.: Lupe 20 : 1.

Fig. 9. Theil eines mit Pankreatin verdauten Schnittes der Prostata von einem erwachsenen Hunde; zeigt die Membrana propria von der Fläche gesehen. Bei × ist anscheinend nur die letztere vorhanden, ohne wesentliche Mengen weiterer Bindegewebsfasern. Vergr.: Zeiss homogene Oel-Immersion $^1/_{12}$, Oc. 9.

Fig. 10. Transversalschnitt der Prostata eines erwachsenen Hundes; zeigt die elastischen Fasern in der Umgebung der Harnröhre und in der Drüsensubstanz. Zenker's Flüssigkeit; gefärbt wie bei Fig. 8. Vergr.: Lupe 10 : 1.

Fig. 11. Querschnitt durch die Wand eines Drüsenalveolus von einem erwachsenen Hunde; zeigt die secernirenden Zellen. Flemming's Flüssigkeit; Heidenhain's Hämatoxylin. Vergr.: Zeiss homogene Ocl-Immersion $^1/_{12}$, Oc. 9.

Fig. 12. Querschnitt durch die Wand eines Drüsenalveolus von einem erwachsenen Hunde; zeigt das Verhältniss der elastischen Fasern zu den Drüsenepithelien. Pikrinsäure-Formalin-Alkohol; gefärbt wie bei Fig. 8. Vergr.: Zeiss homogene Oel-Immersion $^1/_{12}$, Oc. 9.

Fig. 13. Querschnitt eines Ductus prostaticus, sehr nahe seiner Einmündung in die Harnröhre, von einem erwachsenen Hunde. Pikrinsäure-Formalin-Alkohol; Hämatoxylin, Eosin. Vergr.: Obj. A, Oc. 4.

Fig. 14. Transversalschnitt durch die Prostata eines erwachsenen Hundes, nahe dem Centrum der Drüse. Gesättigte wässerige Sublimatlösung; Pankreatinverdauung; Färbung mit Heidenhain's Eisen-Hämatoxylin ohne nachfolgende Differenzirung. Vergr.: Lupe 5 : 1.

Taf. XIX.

Fig. 15. Aus einem Schnitt durch die Mitte eines Prostatalappens; zeigt das lymphoide Gewebe innerhalb der Drüsensubstanz. Flemming's Flüssigkeit; Gentianaviolett, Pikrofuchsin. Vergr.: Zeiss Obj. A, Oc. 3.

Fig. 16. Längsschnitt eines Ductus prostaticus, ungefähr 5 ^{mm} von seiner Einmündung in die Harnröhre, von einem erwachsenen Hunde. Pikrinsäure-Formalin-Alkohol; Hämatoxylin, Eosin. Vergr.: Zeiss Obj. D, Oc. 9.

Weitere kathetometrische Studien.

Von

Prof. Dr. **Moriz Benedikt.**

Motto: Natura nil facit quam γεωμετρεῖν.
Newton.

I.
Einleitende Bemerkungen.

Als ich vor Jahren die Methode und Ergebnisse meiner kathetometrischen Studien veröffentlichte, dieselbe in meinem Buche „Kraniometrie und Kranioskopie“[1] zusammenfasste, und sie später in einer Reihe von Abhandlungen erläuterte, ergänzte und weiter durchführte, hatte ich voraussetzen dürfen, dass besonders der Nachweis der streng geometrischen Form des Schädels die Fachmänner zur Nachprüfung ansporen würde. Wenn auch ausgesprochene Ablehnung vereinzelt blieb, so wurde doch die Methode nirgends in volle Verwendung gebracht und dieselbe in der Litteratur fast vollständig todtgeschwiegen.

Nur Toeroek verwandte ein Kathetometer, lehnte jedoch lange Zeit die Ueberlegenheit des optischen ab; heute erkennt er sie an.

Positiv für die Methode haben sich nur Cleland auf dem Meeting der British Medical Association in Glasgow und Charcot in der Vorrede zur französischen Ausgabe der Kraniometrie ausgesprochen; geübt haben sie beide nicht.

Heute kann ich wohl verlangen, dass jeder Fachmann mit den im genannten Buche niedergelegten Methoden der Untersuchung und mit dem darin beschriebenen Instrumentarium vertraut sei, oder sich vertraut mache.

---

[1] Wien 1888. In französischer Uebersetzung und Bearbeitung, Paris 1889. Auch in Eulenburg's Realencyklopädie ist die Methode im Artikel: Schädelmessung auseinandergesetzt.

Die Ursachen der activen und passiven Ablehnung sind klar; die Fachmänner waren für die Methode nicht vorbereitet, sie fühlten daher nicht jenes Interesse an der Sache, um die Kosten des Instrumentariums zu wagen und um Zeit und Mühe darauf zu verwenden, sich die Methodik anzueignen.

Die Initiative von Alfred Binet[1] ermuthigte mich, die Studien wieder aufzunehmen; ein unbestimmtes Gefühl sagt mir, wenigstens die jugendfrischen Fachmänner dürften endlich zur Erkenntniss kommen, dass man wissenschaftliche Morphologie nur mit exacten Denk- und exacten Ausführungsmethoden treiben könne, und dass schon eine nächste Zukunft den Satz als Schulregel verkünden muss, ohne kathetometrische Denk- und Messmethodik stehe Niemand auf der Höhe des Könnens und des Kennens.

Autoritäten und Majoritätsvoten können die augenblickliche Geltung dieses Satzes zurückdrängen, aber nicht seine Richtigkeit aufheben.

Der heutige Stand der Biomechanik und der biologischen Technologie drängen dahin den Satz, dass die Natur auch in der Formbildung der Lebewesen nur streng Mathematik treibe, endlich zum Axiom zu erheben.

Für Viele mag ja das Schwelgen in den Varietäten genügen; der denkende Forscher muss nach den „Constanten“ in der Baulehre der Lebewesen suchen, d. i. nach der dauernden Gesetzmässigkeit im Wechsel der Erscheinungen.

Die kathetometrische Untersuchung zerfällt in mehrere Theile. Zunächst müssen wir versuchen, die Bauideen der Natur mit einer Art von künstlerischem Instinkte zu errathen. Hier stossen wir vor Allem auf die Frage, ob dem Aufbaue der lebenden Wesen und Organe bestimmte Richtungslinien (Axen) und Richtungsebenen (Projectionsebenen) zu Grunde liegen.

Für das Knochengerüste und wohl auch für die einzelnen Knochen ist diese Frage mit Sicherheit zu bejahen.

Die Richtungsebenen des gesammten Knochengerüstes sind folgende:

1. Die Mittelebene des Körpers, welche denselben in eine rechte und linke Hälfte trennt. Sie stellt bei aufrechtem Körper die „lothrechte Tiefenebene“ oder „Mittenebene“ dar.

2. Die auf die vorige senkrechte, von rechts nach links gerichtete Ebene, welche den Körper in einen vorderen und hinteren Theil spaltet. Sie stellt bei aufrechter Stellung die „lothrechte Querebene“ dar.

3. Die auf die beiden genannten senkrechte wagerechte Ebene — die „wagerechte Querebene“.

---

[1] S. meinen offenen Brief in *Intermédiaire de Biologistes.* 1898. Nr. 24.

Aus diesen Ebenen ergeben sich die drei Richtungs- bezw. Drehlinien. Der Durchschnitt der zwei ersten Ebenen ergiebt die „lothrechte Richtungs- oder Drehlinie; der Durchschnitt der ersten mit der dritten Ebene giebt die „wagerechte Tiefenrichtungs- oder Drehlinie“ und der Durchschnitt der zweiten mit der dritten Richtungsebene ergiebt die „wagerechte Querrichtungs- oder Drehlinie.“

Wie man beim Schädel die Mittenebene bestimmt, habe ich in der Kraniometrie auseinandergesetzt.[1] Beim Thiere ist sie von der Natur durch die einfachen, medianen Nähte unmittelbar gegeben; beim Menschen wird sie gefunden, indem man jene Ebene sucht, welche möglichst viele mediane Punkte und Linien in sich schliesst.

Die wagerechte Ebene ist beim Schädel durch die Blickebene gegeben, die nach den gegebenen Regeln[2] festgelegt wird. Somit kann man durch jeden Punkt die dritte — die quere lothrechte Ebene ziehen, wenn die zwei früher genannten Ebenen in den Kathetometer eingedreht sind.

Die Richtungsebenen und -linien müssen bei jedem anderen Knochen erst aufgesucht werden, und dies ist die Aufgabe dieser Abhandlung.

Es ist nothwendig, hier einige Bemerkungen über die geometrische Bezeichnungsweise der Richtungen in der Biologie einzuhalten. Wir werden alle Projectionen („Verkürzungen“) auf die Mittenebene als: „Tiefen“, jene auf die lothrechte Querebene als „Breiten“ und jene auf die wagerechte Querebene als „Höhen“ bezeichnen. (Mittels des Fernrohres lesen wir diese Projectionen von angenommenen Nullpunkten direct ab.) Die Bezeichnung der Tiefenrichtung als „sagittale“ ist sprachlich und sachlich so gekünstelt, dass sie endlich aus dem Schriftschatze verschwinden soll. Verworren ist ferner der Gebrauch des Ausdruckes: „Länge“. Wir bezeichnen die ausgesprochen hervorragendste Ausdehnung eines Körpers als: „Länge“. Bei den hohen Knochen verwechseln wir „Höhen“, beim Schädel die „Tiefen“ mit „Längen“.

In Bezug auf die Richtungsausdehnungen im Körper ist also der Ausdruck: „Länge“ zu meiden.

Mit dem optischen Kathetometer messen wir jedoch „Höhen“ im Sinne der Hebung und Senkung der wagerechten, optischen Axe von der Grundebene aus. Es versteht sich von selbst, dass Höhen des Messinstrumentes an und für sich nicht Höhen des gemessenen Gegenstandes bedeuten müssen, wenn z. B. die Höhenaxe des Gegenstandes wagerecht eingestellt ist. Ebenso können, je nach der Einstellung des untersuchten Gegenstandes, die „Breite“ und „Tiefen“ des Instrumentes „Höhen“ bedeuten u. s. w. Wir

[1] *Kraniometrie und Kephalometrie.* S. 139.

[2] A. a. O. S. 104.

werden aber möglichst die geometrische Sprache des Gegenstandes und nicht die des Apparates sprechen, dabei aber jede Verwirrung hintanhalten.

Es tritt nun die Hauptaufgabe an uns heran, die „natürlichen Richtungsebenen und -linien" eines Knochens, z. B. des Schien- oder Oberschenkelbeines zu finden. Die Voraussetzung, dass es solche gäbe, wurde jüngst in einer mündlichen Erörterung von einem hervorragenden Gelehrten als eine willkürliche Petitio principii hingestellt. Jedenfalls fällt diese Petitio principii mir nicht allein und jedenfalls sehr spät zur Last. Seit es eine wissenschaftliche Beschreibung des Körperbaues giebt, spricht man von einem „Vorn", einem „Hinten", von einem „Rechts" und von einem „Links", von einem „Oben" und einem „Unten". Diese Richtungsbezeichnungen beziehen sich auf die Richtungen jener Ebenen und Linien, welche wir früher als die natürlichen Richtungsebenen und -linien des Körpers bezeichnet haben. Die Annahme der „Vorn" und „Hinten" u. s. w. bleibt sich gleich, ob der Beschreibende nach Osten oder Westen blickt, ob er auf den Gegenstand herab- oder hinaufblickt u. s. w. Der Beschreibende bezieht sich eben einerseits auf seine constant gedachten Richtungsebenen und -linien des eigenen Körpers, und andererseits denkt er sich den zu beschreibenden Körper in natürlicher Weise in jene Ebenen eingedreht.

Man sieht, der Instinkt der Begabten und die Schulübung sind hier, wie so oft, dem vollbewussten, wissenschaftlichen Denken lange vorausgeeilt.

Es wird Niemanden einfallen, zu behaupten, eine Pyramide habe keine bestimmten Richtungsebenen und -linien, weil sie, etwa über einem mehrfachen Kugelgelenke bewegt, die verschiedensten Stellungen im Raume einnimmt. Die Lehre vom Raum ist ja überhaupt geschichtlich unendlich viel älter als die Klarheit, wie die Raumbegriffe entstehen. Hat doch noch Kant den Raumbegriff als einen aprioristischen angesehen. Instinktmässig hat der Mensch den drei Richtungsraumebenen jene seines Körpers zu Grunde gelegt und mit Hülfe der Bewegungsempfindung herausgefunden, wann ein Knochen aus seiner Ruhestellung im Körperraume herausgedreht ist. Daraus hat der beschreibende Anatom instinktiv die „Normen" abgeleitet und es ist Aufgabe der exacten Wissenschaft, diese richtig empfundene Raumanschauung für jedes Organ endgültig festzulegen.

Schwierig ist diese Aufgabe, eine „Normalstellung" eines beliebigen Knochens zu finden und Misserfolge bei dem ersten Versuche sind möglich.

Da aber das Knochengerüst seine naturgemässen Richtungsebenen hat, so muss dies auch für jeden Knochen, als Glied des Gesammtstativs, von vornherein als möglich und nothwendig angenommen werden.

Haben wir die Bauidee eines zu erforschenden Körpertheiles sozusagen errathen, dann tritt die zweite Hauptaufgabe an uns heran, dieselbe

auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Jede Unrichtigkeit führt gewöhnlich zu Fehlern von solcher Grösse, dass sie in die Augen springen und zwar benöthigen wir eine enorme Genauigkeit der Einstellung. Wenn wir z. B. die naturgemässe lothrechte Tiefenebene des Oberschenkels festlegen und dabei einen Fehler von $^1/_2$ Grad machen, beträgt die Differenz der Breite — den Oberschenkelknochen zu 54 ^{cm} Höhe angenommen — z. B. am oberen Ende schon 4·5 ^{mm}.

Mit diesem Fehler behaftet, können wir aber keine wissenschaftliche Morphologie treiben. Dass bisher mit unvergleichlich grösseren Fehlern anatomische „Wissenschaft" getrieben wurde, werden wir bei unseren diesmaligen Untersuchungen nachweisen. War doch selbst ein Broca so naiv, anzugeben, dass seine Condylo-Alveolarebene von der richtigen Projectionsebene — der Sehebene — in der Breite von 19° differiren könne und dennoch benutzte er und noch heute viele sonst sehr gescheite Männer dieselbe als Projectionsebene!

Da der Kathetometer mit Noniusgenauigkeit arbeitet, so sind wir, wie wir sehen werden, im Stande, die Fehlerquellen unserer Einstellung nach den errathenen Bauideen der Natur auf wenige Zehntel von Millimetern und Graden einzuschränken.

Dieser Einschränkungsgrad der Fehler ist aber eine unumgängliche Anforderung an eine wissenschaftlich zu nennende Methode. Wie dies geschieht, werden wir in jedem Falle speciell sehen.

Haben wir nun mit Hülfe der „Bauideen" und mit Hülfe unseres Präcisionsapparates einen Knochen eingestellt, entsteht die dritte Aufgabe, diese Richtungsebenen und allenfalls auch die Richtungslinien auf dem zu erforschenden Gegenstande durch graphische Auftragung festzulegen, um nicht in jedem Augenblicke bei jeder nöthigen Verschiebung oder Neueinstellung die Arbeit von vorn anfangen zu müssen und um überhaupt messen und zeichnen zu können.

Die Ebene, welche wagerecht liegt, wird mit dem „Epigraphen"[1] gezeichnet, eine darauf Senkrechte, mittels einer Reissfeder, die mechanisch ganz genau am Führungsstachel des Zeichenapparates angebracht wird.[2] Durch das Fernrohr überzeugt man sich leicht, dass diese Zeichnungen vollständig genau sind. Dreht man nun den Gegenstand um die lothrechte Drehlinie der Befestigungsvorrichtung um 90°, so kann man mit der Reissfeder von jedem Punkte aus die dritte senkrechte Ebene zeichnen.[3] Jetzt erst können wir mit Zugrundelegung einer exacten Einstellung und

[1] A. a. O. S. 98. Fig. 10.

[2] A. a. O. S. 141. Fig. 17. S. auch in der folgenden Fig. 1.

[3] Dieser Kunstgriff, mittels der Reissfeder Richtungsebenen aufzutragen, ist neu und im citirten Buche nicht angegeben.

mit Hülfe einer mit astronomischer Feinheit arbeitenden Mess- und Zeichenvorrichtung an die Lösung der grossen Grundfragen über Baugesetze schreiten.

Mit der Messung der Höhen, Breiten und Tiefen werde ich mich in dieser Arbeit nicht beschäftigen. Mein Zweck ist, zu belehren, wie man die Richtungsebenen und -linien des Baumeisters Natur aufsucht und die streng geometrischen und mechanischen Baugesetze auffinden und klarlegen kann.

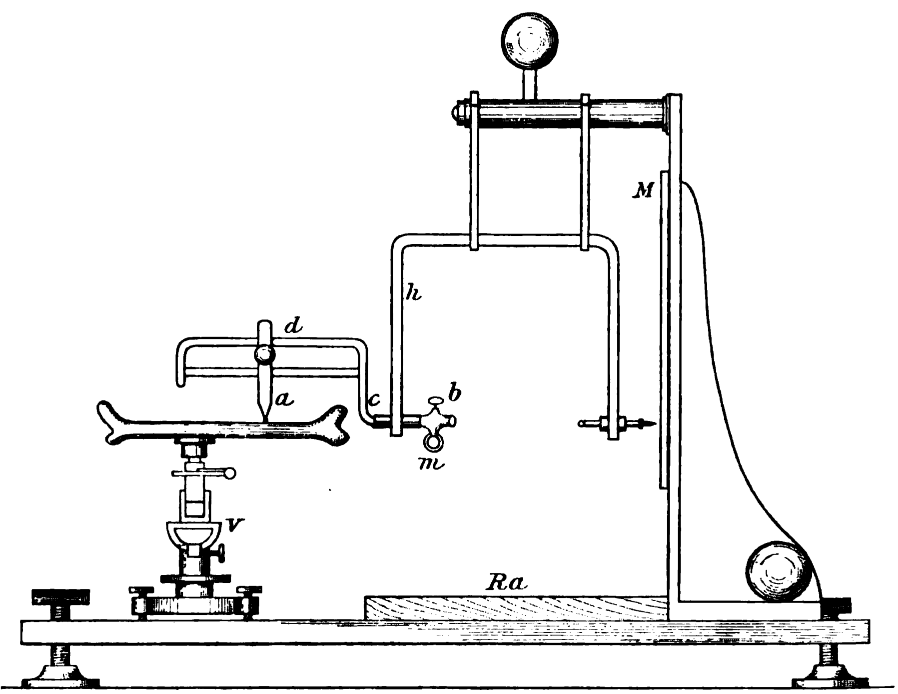


Fig. 1.

In intellectueller und methodischer Beziehung sei noch bemerkt, dass wir — wie Toeroek richtig bemerkt hat — überall die „Methode der kleinsten Fehler" berücksichtigen müssen, da die Natur sich nicht die Schranken auferlegt, auch in ihrem Grundrisse keine Variationen anzubringen.

„Im Schweisse deines Angesichtes sollst du dir dein Brot verdienen", gilt kaum für eine andere Arbeit so sehr, als für die Arbeit eines wissenschaftlichen Aufbaues der Baukunde der Pflanzen- und Thierwelt.

Es muss hier eine technische Bemerkung eingeschaltet werden. Mein[1] beschriebener Zeichenapparat ist für den Schädel gebaut.

[1] A. a. O. S. 154. Fig. 18.

Für die Höhendimensionen der langen Knochen — in wagerechter Stellung — reicht der Raum innerhalb des hufeisenförmigen Rahmens (*h*) ohne Zersägung des Knochens nicht aus, wenn man die Querschnitte zeichnen will. Das Problem, diese Zeichnungen dennoch ausführen zu können, ist, wie Fig. 1 zeigt, so gelöst, dass der Führungsvorrichtung (*c d*) nach aussen vom Rahmen (*h*) angebracht ist. Der eigentliche Stachel (*a*) ist auf der Leiste (*d*) verschiebbar.

Das Object, das auf dem Fixator so befestigt ist, dass seine lothrechte Querebene horizontal und die wagerechten Querebenen des Knochens lothrecht stehen, wird mittels des Fernrohres in die Ebenen des Grundbrettes des Kathetometers eingedreht und zwar so, dass die Querebenen parallel zur Zeichenebene zu stehen kommen.

Der Fixator (*v*) befindet sich ausserhalb des Rahmens (*Ra*) der Grundplatte des Kathetometers.[1]

II.

Einstellung des Schienbeines in seine Richtungsebenen.

1. Man befestigt den Knochen zunächst durch Ansiegelung seiner unteren Fläche an der Befestigungsfläche des Fixators[2] in möglichst „normaler" Stellung. Zu letzterem Behufe wird es gut sein, zwischen der inneren und unteren Fläche einen kleinen Holzkeil einzusiegeln.

Die Höhenrichtung des Knochens kommt dabei wagerecht zu liegen.

Die erste Raumempfindung, die uns zur richtigen Einstellung führt, ist die, dass das Kniegelenk in der Ruhestellung mit seiner grössten Breite senkrecht auf der Mittenebene des Körpers steht.

Technisch ist die Ebene des Längsrahmens des Kathetometers als Mittenebene gedacht, folglich muss jetzt die durch die „grösste Breite" des Kniegelenks gelegte Ebene senkrecht auf die genannte Rahmenebene eingestellt werden.

Man sucht nun zunächst mit dem Augenmaasse die zwei äussersten Querpunkte („quere Fernpunkte") des Gelenkes auf, bezeichnet sie mit einem Farbenstifte und dreht sie um die horizontale stehende Höhenaxe des Knochens so ein, dass sie in die wagerechte Linie des Fadenkreuzes zu liegen kommen. Dabei kann man sehr leicht mittels des Fadenkreuzes und mittels der Abmessung des relativ grössten Abstandes benachbarter Punkte, die für den Blick als Fernpunkte gelten können, die wirklichen

---

[1] S. Weiteres Fig. 25 der „Kraniometrie" auf der Schlusstafel des Buches.

[2] Drehbarer Träger s. a. a. O. S. 96. Fig. 9.

zwei queren Fernpunkte bestimmen (s. Fig. 2, die Linie *AJ*. *A* bedeutet die Aussen-, *J* die Innen-, *V* die Vorder- und *H* die Hinterseite).

Von grösster Wichtigkeit ist es, zu bemerken, dass die Linie, welche diese zwei queren „Fernpunkte“ verbindet, nicht senkrecht auf die Medianebene zu stehen braucht, sondern bloss die Ebene, welche durch den wagerechten Fadenkreuzschenkel und die optische Axe und durch diese zwei Fernpunkte geht. In der That liegen diese zwei queren Fernpunkte in einer zur Mittenebene schrägen Linie, welche mit der wagerechten Querlinie einen Winkel von etwa 25° bildet, da der äussere Fernpunkt höher steht als der innere.

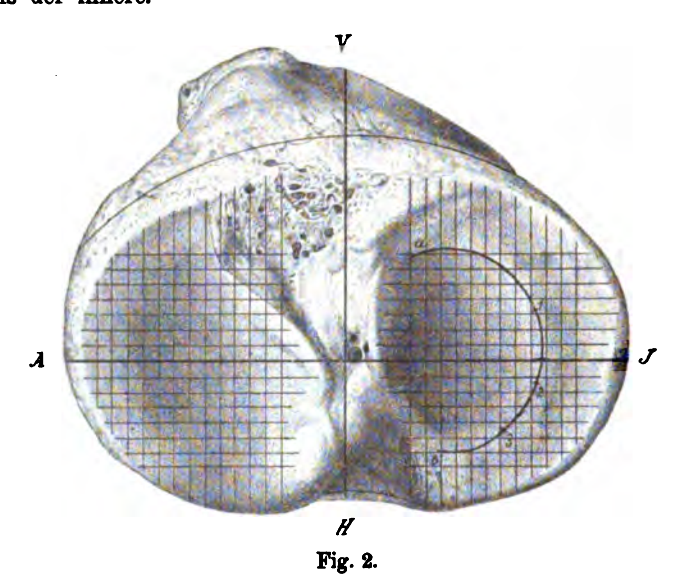


Fig. 2.

Jetzt ist ein wichtiger Theil der Einstellung ausgeführt, nämlich die Eindrehung des Knochens um seine — hier horizontal gestellte — Höhenaxe. Natürlich giebt es eine unendliche Zahl von Ebenen, welche durch diese zwei Punkte gehen und der obigen Anforderung, auf der Mittelebene senkrecht zu sein, entsprechen, je nach den verschiedenen Drehungen um die Quer- und Tiefenaxe des Knochens.

Bei dieser Einstellung wird man davon überrascht, zu sehen, dass eine Linie, die man sich vom vordersten Punkte der Gelenkfläche — und zwar beiderseits der Eminentiae intercondylodeae — zum hintersten Punkte gezogen denkt, senkrecht auf die Ebenen steht, welche die zwei queren Fernpunkte verbindet.

Folglich stehen die durch diese zwei „Tiefenfernpunkte“ gelegten Ebenen parallel zur Mittenebene. Es giebt aber unendlich viele Ebenen, welche

je nach der Drehung um die Tiefenaxe durch die beiden Tiefenfernpunkte gelegt werden können und die daher mit der Mittenebene gleichlaufend bleiben.

2. Die nächste Aufgabe ist die endgültige Festlegung der Tiefenaxe, die in der Untersuchungsstellung lothrecht steht.

Es handelt sich also darum, jene Drehstellung aufzusuchen, bei der die durch die Tiefenfernpunkte und durch den lothrechten Schenkel des Fadenkreuzes gelegte Ebene der natürlichen Mittenebene des Knochens, d. i. der natürlichen lothrechten Tiefenebene entspricht. Diese findet man aber in folgender Weise.

An der inneren Hälfte des Gelenkes befindet sich im vorderen und mittleren Theile eine Art von Pfanne (concave Gelenkfläche). Zu dieser von vorn nach hinten und von aussen nach innen gewölbten Pfanne geht eine streng von vorn nach hinten verlaufende linienförmige, tiefste Einsenkung, welche der Spurrichtung der Gelenkbewegung um die wagerechte Drehlinie entspricht. Mehrere Punkte dieser Linie können bei geschlossenem Auge sehr leicht durch das Tastgefühl bestimmt werden und wenn der lothrechte Schenkel des Fadenkreuzes die Tiefenfernpunkte und diese Punkte der Bewegungsspurlinie trifft, so steht der Knochen in seine natürliche, lothrechte Tiefenebene und in die Tiefenrichtungslinie eingedreht.

Mittels der Reissfeder des Zeichenstachels kann diese Ebene auf den Knochen aufgetragen werden.

Man kann nun mehrere solche gleichlaufende Ebenen auf den Knochen verzeichnen, z. B. durch die Tiefenfernpunkte der äusseren Gelenkshälfte und in der Mitte zwischen beiden Eminentiae condyl. (s. in Fig. 2 die senkrecht gestellten Linien).

Man kann die lothrechte Tiefenebene noch auf andere Weise finden und ich habe auch diese Art selbständig angewendet. Man denkt sich nämlich die gekrümmten Ebenen der Eminentiae intercondylodeae um ihre höchste Erhebung so aufgerollt, dass ihre Ebene senkrecht auf das wagerechte Fadenkreuz erscheint. Man dreht dann den Knochen um die im Versuche lothrechte Tiefenaxe so lange hin und her, bis man den Eindruck hat, dass die Ebene der optischen Axe und des lothrechten Schenkels des Fadenkreuzes keine der beiden aufgerollten Eminentiaebenen kreuzt.

Vergleicht man die nach beiden genannten Arten gewonnenen Richtungsebenen mit einander, so findet man gewöhnlich nur Unterschiede oft von einem Bruchtheile eines Grades und man kann dann die mittlere Stellung nach dem Principe der kleinsten Fehler wählen.

Auf den ersten Blick scheint in der Anwendung dieser räumlichen Uebergangsempfindung viel Willkürliches zu liegen. Wenn man aber mit dem Fernrohre nachprüft, sieht man bald, dass die Variationsbreite der

möglichen Einstellungen durch die Empfindung auf ein Minimum herabsinkt. Es verhält sich hier ähnlich wie mit der Couleur de passage bei der Beurtheilung der Drehung der Polarisationsebene, wie bei der „Gleichzeitigkeitseinstellung“ in der Astronomie, ferner wie bei der gleichzeitigen, parallaktischen Einstellung auf's Fadenkreuz und auf das Object u. s. w.

Ebenso scharf kann uns — wenigstens mich — die Tastempfindung leiten. Unsere Sinnesempfindung ist ein gar feines Messinstrument und der Mensch hat mittels derselben die Unterschiede der Wellenlängen der Farben und Töne lange vorher erkannt, bevor die Wissenschaft sie ahnte. Das Sinnesinstrument muss freilich im Dienste der Wissenschaft geschickt gehandhabt werden.

3. Die Festlegung der Queraxe ist viel einfacher. Es giebt natürliche „Höhenfernpunkte“ des Knochen, so der tiefste Punkt des Malleolus internus und der höchste Punkt, z. B. der inneren Eminentia intercondyloidea. In der natürlichen Stellung des Knochens steht der erstere möglichst tief, letzterer möglichst hoch.

Dreht man nun jetzt den Knochen um die Queraxe des Tragapparates so lange, bis die zwei Höhenfernpunkte die grösste Ziffer der Höhenverkürzung, im Versuche der Längsverkürzung ergeben, so ist auch die quere Richtungslinie festgelegt.[1]

Die jetzt durch die queren Fernpunkte und den wagerechten Schenkel des Fadenkreuzes gelegte Ebene stellt die in der Untersuchungsstellung wagerecht stehende quere lothrechte Richtungsebene des Knochens dar.

Die gefundene quere lothrechte Richtungsebene, die hier im Versuch wagerecht steht, kann jetzt mittels des Epigraphen, z. B. durch die genannten zwei queren Fernpunkte auf den Knochen gezeichnet werden (s. Fig. 2, wo die Linie *AJ* und die mit ihr gleichlaufenden die lothrechte quere Richtungsebene und die ihr gleichlaufenden darstellt).

Jede auf die jetzt festgelegten zwei Richtungsebenen des Knochens gezeichnete Ebene stellt die dritte — quere wagerechte — Richtungsebene dar (in der Fig. 2 sieht man eine solche wagerechte — in der Zeichnung lothrechte — Richtungsebene am oberen Rande sich mit der Tiefenlinie *VH* kreuzen).

Man kann jetzt sozusagen eine Rückcorrectur auf die gefundene Tiefenebene machen.

Die Eigenschaft der zwei genannten „Höhenfernpunkte“, in der Höhen-

[1] Nur bei bereits erfolgter Feststellung in die Höhen- und in die Tiefenaxe ist es erlaubt, die zwei Höhenfernpunkte zur Einstellung zu benutzen. Bei nicht festgelegter Tiefenaxe würde sich die grösste Verkürzungsziffer ergeben, wenn die genannten zwei Punkte eine mit der Höhenaxe gleichlaufende Linie bilden.

richtung den grösstmöglichen Höhenunterschied darzubieten, kann natürlich auch durch Verdrehung in der Tiefenaxe verändert werden.

Sucht man jetzt die grösste Verkürzung der Höhenfernpunkte bei Verdrehung um ihre Tiefenaxe, so hat man eine Controle für die Richtigkeit der Einstellung nach den zwei früheren Arten. Die Differenz ist wieder innerhalb eines Grades.

Mittels der Reissfeder des Stachels bei geeigneter Drehung des Knochens und bei geeigneter Einstellung des Zeichenapparates kann auch die eine oder andere quere, wagerechte Richtungsebene des Knochens auf demselben gezeichnet werden.

Es seien hier noch einige methodische Bemerkungen gemacht.

Die Einstellung der Fernpunkte hat eine gewisse „Unbestimmtheitsbreite", indem man für das Gefühl und auch für die Fadenkreuzeinstellung eine Reihe benachbarter gleicher Einstellungen erhält.

Diese Breite beträgt meist etwa 5 bis 6 Zehntel eines Grades. Man dreht dann um die Hälfte dieser Unbestimmtheitsbreite ein, so dass höchstens nur ein Fehler von 3 bis $2^1/_2$ Zehntel eines Grades vorliegt.

Schliesslich bleibt die Messung des grössten Abstandes mittels des Fernrohres das Entscheidende.

III.

Der Querschnitt des Schienbeines.

Das Studium dieses Querschnittes hat ein doppeltes Interesse. Sowie der Schädel auf jedem Schnitte eine gesetzmässige Summe von Kreisbogen enthält, die mit geometrischer Schärfe ausgeprägt sind, so ist dies auch beim Schienbein der Fall; es ist dies eben allgemeines Gesetz des Umfangs-Wachsthums in der ganzen Welt der Lebewesen.[1]

Im Umfange wachsen die pflanzlichen und thierischen Gebilde durch blasenförmige Weiteraufblähung. Die Blasen sind ursprünglich aus Zellenhaufen gebildet und bilden eigentlich mikroskopisch von vornherein ein mehr, oder minder bogenförmiges Vieleck.

Das weitere Wachsthum findet nicht einfach durch Erweiterung der Blase statt, sondern durch Abheben von Nebenblasen über die Hauptblase, und es entstehen solche Blasen 2., 3. Ordnung u. s. w.

---

[1] Bei der Kleinheit der Bögen ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass diese Kreisbögen anderen Curven angehören, d. h. dass vielleicht eine künftige Biomechanik zeigen wird, dass das sphärische Wachsthum nicht in Theilen kugelförmiger Blasen, sondern anderer sphäroider Körper stattfindet. Das ändert aber unser Gesetz nicht. Wichtig ist die Feststellung, dass diese verschiedenen Bögen selbständige Bildungen sind, und nicht — bei gehöriger kritischer Vorsicht — Theile einer gemeinschaftlichen Curve sind

Man muss gewöhnlich viele Entwickelungsstufen vergleichen, um das Entstehen dieser secundären Blasen festzustellen.

Beim Studium der Querschnitte des Schienbeins, kann man zum grössten Theile diese Entwickelung auch an einem und demselben ausgewachsenen Knochen beobachten, indem die verschiedenen Schnitte verschiedene Ausbildungen zeigen.

In roher, descriptiver Weise erscheint der einfachste Querschnitt als Dreieck mit gewölbten Seiten mit drei Kanten und einer äusseren, inneren und unteren Fläche. Die Kanten sind gewöhnlich (Bogen 1 und 2 in Fig. 3) kleine Kreisbogen, die nicht überall construirbar sind. Die äussere

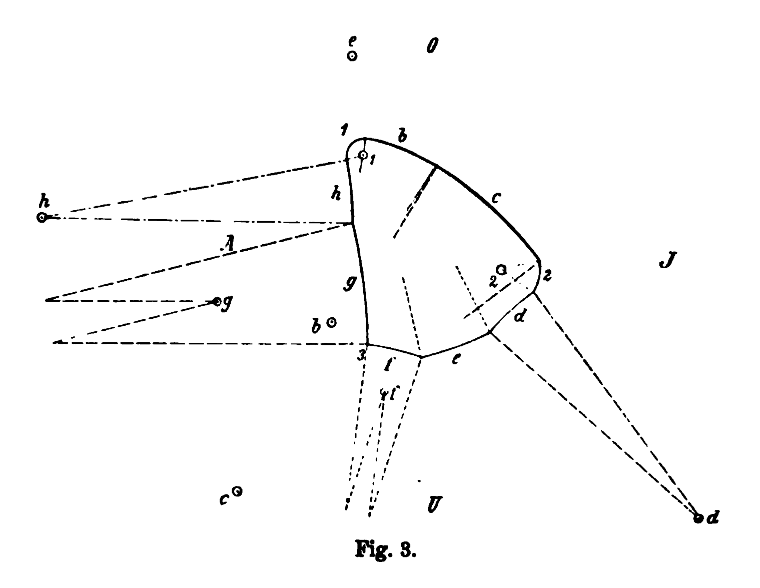


Fig. 3.

und innere Seite wird auf den einfachsten Schnitten durch je zwei Bogenstücke gebildet (die Bogen *h* und *g* an der äusseren und *b* und *c* an der inneren Seite in Fig. 3). Die untere Fläche enthält in den einfachen Schnitten drei Bogenstücke (*d*, *e*, *f*). Wir haben es also eigentlich mit einem gewölbten sphärischen Zehneck zu thun, wenn wir die Kantenbogen beachten, was um so nöthiger ist, als z. B. die obere Kante sich zu einem breiten Bogen entwickeln kann.

Die grössten Veränderungen gehen in den weiter entwickelten Querschnitten an der unteren Fläche vor sich. Die Sehnen der Bogen bilden immer spitzere Winkel, so dass anfangs Andeutungen von Kanten entstehen. Zuerst bildet sich dann eine selten construirbare Kante zwischen dem 2. und 3. Bogen (*d* und *e*) so dass der Knochen vierkantig erscheint.

Wenn der Querschnitt gegen das Gelenk zu — abwärts — wächst, geht die untere Hälfte noch weitere Veränderungen ein (Fig. 4). In der Nähe des Gelenkes verdoppelt sich selbst der Bogen *d*, schon weiter oben der Bogen *c* zwischen *d* und *e*. Weiter spaltet sich der dritte untere Bogen *f* in drei Bogen f_1, f_2, f_3. Zwischen den Bogen *d* und *e* und den Bogen *e* und *f* bilden sich rudimentäre Kanten.

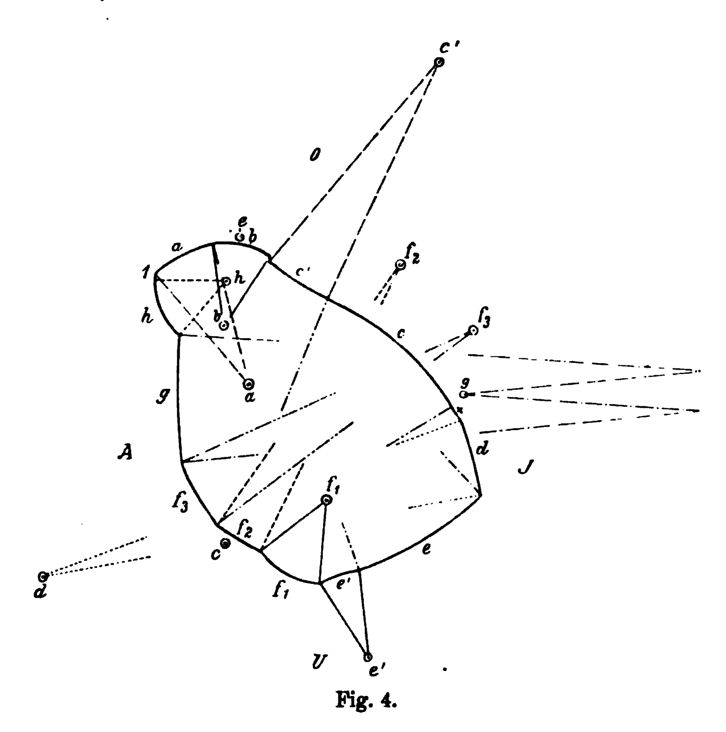


Fig. 4.

Bei den Querschnitten, die sich dem oberen Gelenke nähern (Fig. 5), spalten sich die drei Bogen der unteren Hälfte ebenfalls in fünf bis sechs Bogen, der erstere untere Bogen (*d*) rückt an die innere Seite und die drei letzten (f_1, f_2, f_3) rücken an die äussere Seite.

Der obere Kantenbogen mit 1 oder *a* bezeichnet, wird sehr gross und wird weiter oben zum Randbogen der Tuberositas tibiae. Die anderen zwei Kantenbogen schrumpfen ein. Der Bogen *c'* verdoppelt sich.[1]

[1] Die Figuren werden mechanisch durch den Zeichenapparat hergestellt und geometrisch construirt. Der Zeichner paust durch ein eigens präparirtes Papier die Zeichnung einfach durch, und mittels dieses eigens präparirten Papieres werden die Figuren genau durch Zinkätzung übertragen. So sind die Figuren 3—8 und 10—12 hergestellt. Die Figuren 2 und 9 sind nach dem Präparate in richtiger Einstellung gezeichnet.

Ich muss hier eine allgemeine methodische Bemerkung über die Auffindung der Bogen hinzufügen.

Jede Kurve kann in eine grosse Anzahl von kleinen Bogen aufgelöst werden. Um nachzuweisen, aus wie vielen Bogen von unvereinbaren Halbmessern ein Schnitt besteht, müssen wir die geringste Zahl aufsuchen, bei der keine Vereinigung zweier oder mehrerer Bogen möglich ist. Dies wird sehr erleichtert, indem auf den verschiedenen Schnitten die Radien und vor allem die Sehnenstellung des selbstständigen Bogenstückes sehr wechseln, ja der eine oder andere Bogen durch Unendlichwerden des Halbmessers in

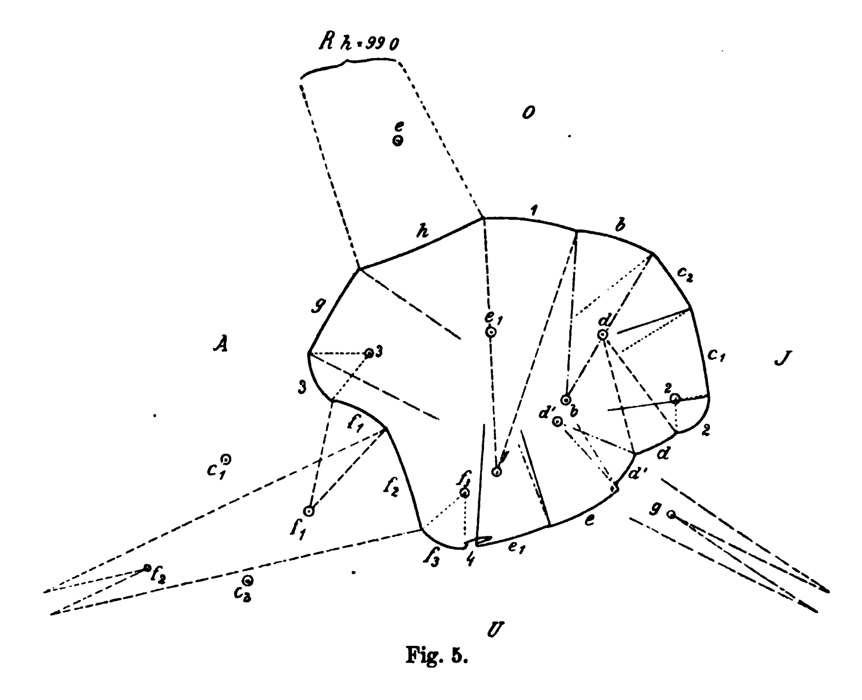


Fig. 5.

eine gerade Linie oder mit Umkehrung der Stellung des Mittelpunktes, z. B. nach innen statt nach aussen, gekrümmt werden kann.

Besonders erleichtert wird die Aufgabe durch Vergleichung gleicher Objecte von verschiedenen Individuen.

Andererseits kann es vorkommen, dass manche dieser Kreisbogen an bestimmten Stellen oder bei manchen Individuen in einander überfliessen. Man darf dann nicht voreilig die Zahl der wirklichen Bogen verkleinern, sondern bloss die Möglichkeit des Zusammenfliessens feststellen.

Beim Schienbeine ist hierfür die Beobachtung derselben bei verschiedenen Racen und die Vergleichung mit vorgeschichtlichen Exemplaren lehrreich.

Man hat einer Varietät der Tibiaform — der platyknämischen — wie mir scheint eine etwas zu grosse Aufmerksamkeit zugewendet.

So wie von der gewöhnlichen bei uns vorkommenden Form, habe ich von Centimeter zu Centimeter genau gerichtete, durch den Zeichenapparat hergestellte Querschnittzeichnungen der säbelförmigen angefertigt und dieselbe construirt. Die platyknämische Knochenform kommt — so zu sagen geometrisch — dadurch zu Stande, dass (Fig. 6):

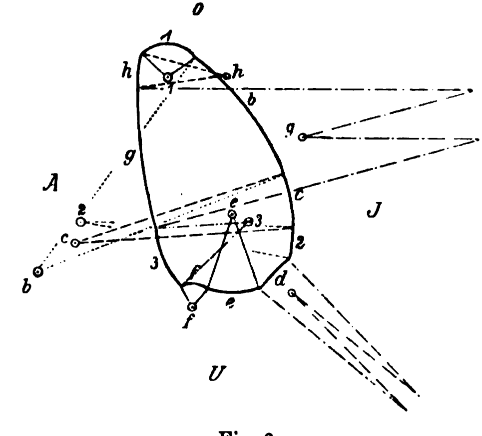


Fig. 6.

1. der vordere Kantenbogen (*1*) etwas flacher und länger ist,

2. die innere Fläche etwas gehoben — weniger steil — ist, d. h. dass die Gesammtsehne der Bogen *b* und *c* mit der Tiefenaxe einen weniger spitzen Winkel bildet,

3. die äussere Fläche schroffer abfällt und vor Allem, dass

4. die untere Fläche durch eine mehr ausgesprochene, untere Kante in zwei mehr spitzwinklig gegen einander gestellte und mehr nach aussen und besonders nach innen gerichtete Theile zerfällt.

Durch das sub 2 und 4 angedeutete Verhalten erhält der Knochen seine mehr vierflächige Säbelscheidenform. Wir kommen auf die technologische Bedeutung dieser Form noch zurück.

IV.

Die Axen des Wachsthums des Schienbeines.

Von den Richtungslinien des Knochens sind die „Leitlinien des Wachsthums" wohl zu unterscheiden.

Es ist ein allgemeines Gesetz in der Pflanzen- wie in der Thierwelt, dass die Leitlinien des Wachsthums selten geradlinig verlaufen; die Regel ist, dass sie sich bogenförmig krümmen, und zwar meist mehrmals. Die neuen Krümmungen können auch secundäre Krümmungen eines bereits vorhandenen Bogens sein.

Man darf sich aber nicht vorstellen, dass ein Schaft oder Stamm sich gleichmässig in seiner Gesammtheit krümme. Die Gesammtleitlinie des Wachsthums löst sich vielmehr so zu sagen in mehrere auf, die einen gewissen Grad von Selbstständigkeit erlangen und ihre eigenen Krümmungen erster und höherer Ordnungen durchmachen. Diese Verhältnisse werden am Schienbeine bestens illustrirt. Jede Kante macht eine Reihe von Krümmungen durch und zwar selbstständig für sich und in verschiedenen auf die Richtungsebenen geneigten Richtungen. Ebenso hat jeder der früher angeführten Bogen der Länge des Knochens entlang seine eigenen Richtlinien des Wachsthums, die sich wie jene der Kanten verhalten.

Die Darstellung und Messung dieser Axenkrümmungen haben ihre grossen Schwierigkeiten, weil sie in der Regel aus allen drei Richtungsebenen heraustreten. In der Mechanik dieser Verkrümmung der Leitlinien des Wachsthums spielt gewiss der Gegensatz zwischen den Kräften der Ernährung besonders jenen, welche Saftstrom in Bewegung setzen zu den Wachsthums Kräften eine grosse Rolle. Die Krümmung stellt gewiss eine gegenseitig gelungene „Anpassung" dar. Ein mechanischer Vortheil der Krümmung für ein Stützgebilde, also verbogener Säulen, besteht zunächst darin, dass auf dieselbe Höhe eine grössere Menge von widerstandsfähiger Tragmasse kommt, dass die gekrümmte Form an und für sich — die Wölbung — die Tragfähigkeit erhöht, und dass die grosse mechanische, passive Leistung ohne unnöthige Verlängerung vor sich geht.

Dass die Form und alle ihre Varietäten im engsten Zusammenhange mit positiven und negativen Leistungen und Leistungsfähigkeit des Knie- und Sprunggelenkes stehen, ist ja zweifellos.

Man wird sich nur hüten müssen, zu voreilig Zweckmässigkeiten herausfinden zu wollen. Dass eine ganze Reihe verschiedener — so zu sagen gesonderter — Wölbungen vorhanden ist steht zweifellos mit der Thatsache, die wir kennen lernen werden, in Verbindung, dass die Kniegelenksbahnen gezahnt sind und dabei die Hauptbelastung und der Hauptzug bei jeder Stellung sehr mannigfach vertheilt sind.

Wir haben die Auflösung der allgemeinen Leitlinie des Wachsthums in eine Reihe von selbstständigen solcher Leitlinien erwähnt. Durch die selbstständigen Verkrümmungen derselben nach aussen, kommen in der Pflanzenwelt die Verzweigungen zu Stande und eine ähnliche Rolle spielt die Selbstständigkeit der einzelnen Leitlinien des Wachsthums bei den röhrenförmigen Gebilden des thierischen Organismus, z. B. bei den Lungen und drüsigen Gebilden.

Am unteren Ende des Schienbeins beobachten wir eine Spaltung der drei Leitlinien des Wachsthums, welche an der Oberfläche durch Kanten angedeutet sind und so zu sagen das Ergebnis dieser Spaltung ist, die

Entwickelung des unteren Gelenkes mit seinen fünf höckerigen Hervorragungen, von denen der innerste als Malleolus internus bezeichnet wird.

Die Technologie kennt keinen so verwickelten Bau einer Tragsäule, wie das Schienbein ist, sie wäre auch nicht im Stande, einer Säule so verwickelte Aufgaben aufzubürden.

Eine Aufgabe hat mich lange ohne Erfolg beschäftigt, nämlich das geometrische Schicksal der embryonalen Chorda — der Leitlinie des Wachsthums des Central-Nervensystems — innerhalb des wachsenden und erwachsenen Gehirns und Schädels zu finden. Jetzt scheint mir die Aufgabe lösbar. In der Raphe und der untersten Linie der Ventikelwände ist die Spur nachweisbar, und wenn man im geöffneten Schädel diese Linien blosslegt und mit einen Metallpulver bestreut und dann nach kathetometrischer Methode Röntgen-Lichtbilder aller „Normen“ aufnimmt, lässt sich die Stellung der Leitlinie des Wachsthums innerhalb des Schädels und des Gehirnes und die Veränderungen dieser Stellung während des Wachsthums auffinden.

V.

Die Kniegelenk-Flächen und die Bewegungen im Kniegelenke.

Es war ursprünglich nicht meine Absicht, mich mit der Mechanik des Kniegelenkes zu beschäftigen. Aber es reizte mich dazu. Zunächst war es der voraussichtliche Nutzen, den die vollendete Untersuchungs-Vorrichtung der biomechanischen Erkenntniss liefern musste. Der Ausgangspunkt dieser Art von Untersuchung war ein eigenartiger. Es sollte nicht aus der Beobachtung der Bewegung der Bau erschlossen werden, sondern umgekehrt, aus dem gefundenen Bewegungsbahnen auf die Bewegung geschlossen werden.

Wie schon früher erwähnt wurde, fiel es bei der kathetometrischen Festlegung der Höhenaxe des Knochens auf, dass sowohl an der äusseren wie an der inneren Gelenkfläche, eine die grössten Tiefenabstände verbindender Rollbahn besteht, auf der die Bewegung nur um die Queraxe des Gelenks möglich ist. Findet diese Bewegung in beiden Rollbahnen zugleich statt, oder bald in der einen und bald in der anderen?

Diese Bahnen werden offenbar abwechselnd benutzt, je nachdem die Last des Körpers auf der äusseren oder inneren Gelenkshälfte aufliegt, oder durch Muskelzug die Flächen der einen oder anderen Rollbahn an einander gepresst werden. Bei Benutzung der einen, schleift die andere — seitlich geneigt — ohne Reibung. Dieses Verhältniss wird besonders klar werden, wenn wir die Querschnitte durch diese beiden Rollbahnen kennen lernen werden.

Dass die Kenntniss dieser doppelten Rollbahn auch für krankhafte Verhältnisse sehr lehrreich ist, versteht sich von selbst.

Ich habe den Grundsatz, bei Untersuchungen mein Gehirn zunächst von allen Schulerinnerungen zu entspannen, und zunächst nur im Buche der Natur zu lesen und den dabei gefundenen Text erst nachträglich mit dem vorhandenen Schrifttexte zu vergleichen, und neue Anregungen und Kenntnisse aus der Vergleichung zu ziehen. Ich beschäftigte mich also unabhängig von der Schulansicht einer gewundenen Bewegung im Kniegelenke vor Allem mit der genau um eine wagerechte Queraxe vor sich gehenden Bewegung des Knies, wie sie die bisherige Auffindung der zwei Tiefenrollbahnen ergab. Dass diese Bewegung unter den willkürlichen die gewöhnliche und jede andere nur eine ausnahmsweise seie, wurde mir sofort klar.

Mit gewiss mehr als nonius-gerechter Genauigkeit gibt uns unsere Bewegungsbewusstsein Nachricht von dem Vorhandensein und der Richtung jeder Bewegung. Unser Muskelbewusstsein benachrichtigt uns aber, dass die Bewegung im Kniegelenke um eine wagerechte Querdrehlinie nicht nur möglich, sondern die Regel ist.

Selbst Collegen, denen die Schullehren augenblicklich nicht gegenwärtig waren, fragten überrascht, ob es denn eine Drehbewegung im Kniegelenke gebe, da ihrem Muskelbewusstsein die Thatsache dieser Möglichkeit nicht gegenwärtig war.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass es viele Menschen gibt, die vielleicht nie im Leben Drehbewegungen ausgeführt haben und ohne Einübung dürfte es den Wenigsten möglich sein, willkürlich solche Drehbewegungen im merklichen Umfange auszuführen.[1]

Hingegen ist aus dem Anblicke und aus den Zeichnungen der Querschnitte der beiden Kniegelenkflächen, auch am macerirten Knochen, sofort klar, dass seitliche Neigebewegungen stattfinden können, wodurch auch die Bewegung bald auf der inneren, bald auf der äusseren „Tiefen"-Rollbahn ermöglicht ist. Auch diese Neigung wird schwer willkürlich erzeugt, sondern hängt meistens von dem Schwerpunkt durch äussere Verhältnisse ab. Bevor wir zur dritten Rollbahn, jener für Drehbewegungen um die Höhenaxe übergehen, dürften einige Betrachtungen am Platze sein.

Vor Allem stossen wir beim Studium der Zeichnungen der „Tiefen"- und „Quer"-Durchschnitte des Gelenkes auf die Thatsache, die wohl eine allgemein gültige ist, dass der Spurweg der Bewegung ein gezahnter ist

[1] Bei der tiefen Beugung, welche die meisten Menschen bei der Defäcation vornehmen müssen, bleibt vom Beginne der Bewegung aus der Streckstellung bis an's Ende das Schienbein fixirt, und der Oberschenkelknochen müsste — frei nach den Gebrüdern Weber — eine Drehung bis 50° um die Höhenaxe machen. Das geschieht aber gewiss nicht, wie die einfache Beobachtung lehrt.

und zwar sowohl nach der tiefen wie nach der queren Richtung und ebenfalls an der äusseren, wie an der inneren Hälfte.

Die äussere Gelenksfläche besitzt in der Tiefenrichtung in dem meniscusfreien Theile eine Zahnspur. Auf den Meniscustheil kommen ein vorderer und ein hinterer Zahn.

Die innere Gelenkfläche besitzt in der Tiefenrichtung vier Zahnungen die in Fig. 7 von vorn nach hinten und durch die Bogen *d*, *c*, *b* und *a* bezeichnet sind: die Zähne *b* und *c* gehören dem menicusfreien Theile an, die Bogen *a* und *d* dem Meniscus an.

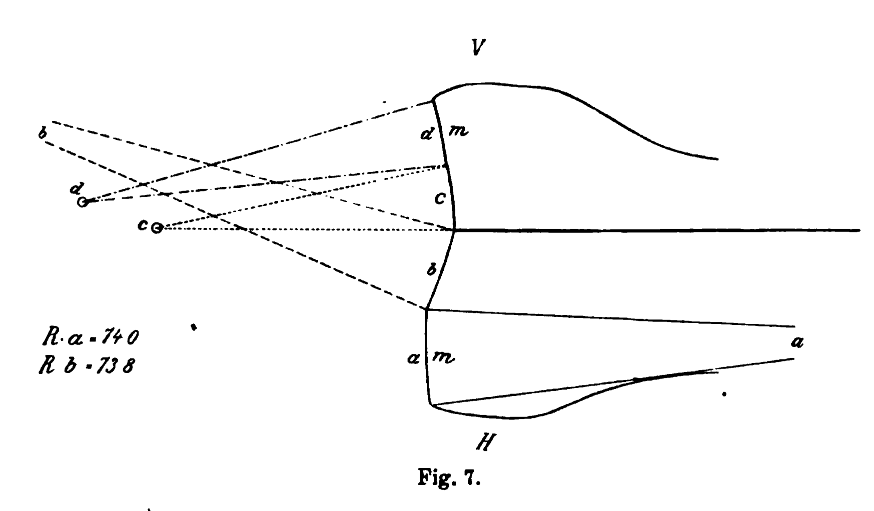


Fig. 7.

Mehr als mit der vollen Fläche eines Zahnes können die Gelenkflächen sich nicht berühren, aber mit einer kleineren; diese bloss partielle Berührung der Gelenkflächen beobachtet man schön bei Bewegung unter Röntgendurchleuchtung.

Die Zeichnungen der Querschnitte (Fig. 8), besonders der mittleren, ergeben beiderseits drei Zahnungen, wobei je eine *(3* u. *4)* auf den Abhang je einer Eminentia intercondyledaea fällt, je eine *(2* u. *5)* in die Tiefen-Rollbahn jeder Hälfte und je eine *(1* u. *6)* dem Randtheile, dem Meniscus, entspricht.

Der Zweck der Zahnungen ist klar; er sichert vor Allem vor Entgleisung und festigt augenblickliche, leistungwichtige Stellungen.

Dass durch die Zahnung die Gleichung der Zugs- und Druckverhältnisse z. B. an einem Knochenkrahn ausserordentlich verwickelt wird, muss sofort klar werden. Die technologischen Gleichungen gelten auch für den Knochen, sie erschöpfen aber die viel zusammengesetzten biotechnologischen bei Weitem nicht.

Desshalb dürfen aber anatomische Vorkommnisse im Baue der Knochen, welche an den technologischen Modellen fehlen, nicht zu dem falschen Schlusse führen, dieselben seien Beweise, dass die Lehre: die Gestalt und der Bau des Knochens falle mit seinem Leistungszwecke zusammen, unrichtig sei.

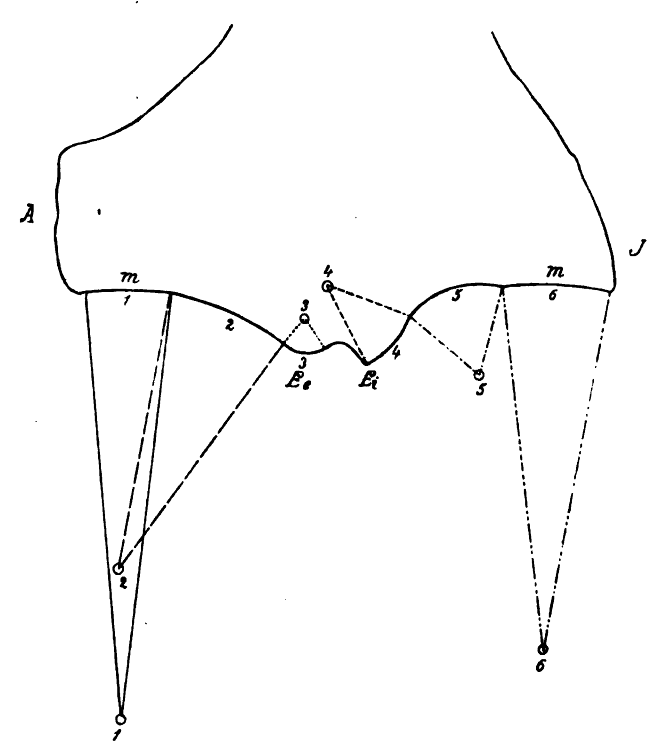


Fig. 8.

Vielmehr müsste jede Abweichung vom technologischen Modelle die Frage anregen, welcher Leistungszweck dieser Abweichung zu Grunde liege.

Zunächst soll nun die Art und die Bedingung der Drehbewegung um die Höhenaxe erörtert werden.

Betrachtet man die innere Hälfte eines Kniegelenkes mit erhaltenem Meniscus, so wird es sofort klar, dass eine Drehbewegung um die Höhenaxe möglich ist, und wir können zunächst (Fig. 2) die Grenzlinie *(a, b)* des Meniscus an der inneren Gelenkshälfte einer streng wissenschaftlichen Untersuchung unterziehen, weil diese uns die Richtung und Art der Bewegung anzeigt. Diese Linie *a—b*, zeigt vor Allem wieder ausgesprochene Zahnung.

Sie besteht aus 4 Bogen, deren Convexität randwärts gerichtet ist. Der vorderste *(a 1)* und der hinterste *(3 b)* Bogen sind gegen den vorderen, beziehungsweise gegen den hinteren Gelenksrand hin gekrümmt, die zwei mittleren gegen den inneren. Diese Zahnung besteht aber auch in einem anderen Sinne, indem nicht alle Punkte dieses viertheiligen Bogenstückes in einer Ebene liegen.[1]

Auch durch eine correcte Beuge- und Streckanregung, d. h. durch eine Bewegungsvorrichtung die senkrecht auf die wagerechte Drehlinie des Gelenkes wirkt, muss bei der Form dieser Rollbahn virtuell eine Rollbewegung (Supination oder Pronation) ausgelöst werden, sobald die Grundbedingung für diese Bewegung erfüllt ist, nämlich Anpressung des Gelenkes an den inneren Rand, oder Verlegung des Schwerpunktes seitwärts gegen diesen inneren Knierand.

Verhältnissmässig häufig wird diese Bewegung willkürlich nicht ausgeführt und sie muss offenbar erst erlernt werden. Sie kommt z. B. beim Reiten in Anwendung; Meister in dieser Bewegung sind eigentlich nur Artisten, Berufstänzer und Ballerinen.

Gehen wir nun zu den Bewegungsversuchen an Leichen über. Wir stossen hier auf Namen von Untersuchern ersten Ranges, wie die der Gebrüder Weber, H. Meyer und Eduard Albert.

Sie haben durch möglichst verticalen, d. h. auf die wagerechte Quer-Drehlinie des Kniegelenkes senkrechten Druck oder Zug Beugung und Streckung des Gelenkes ausgeführt und sind zu dem Resultate gekommen, dass dabei eine unvermeidliche Rollung bis zu 40° bis 50° stattfinde.

Prüfen wir zunächst eine Seite der geübten Untersuchungsmethoden. Die gesammten Forscher benutzten, wie mir scheint, nicht richtige Indices — und zwar jeder von ihnen einen anderen.

Die Gebrüder Weber benutzten die vordere Kante als Index, also ein Sehnen- oder Tangentenstück eines bestimmten Bogenstückes dieser Kante. Die Ebene des Kantenbogens, oder besser gesagt, jeder dieser Kantenbogen steht schief auf alle drei Richtungslinien und Richtungsebenen des Knochen und des Gelenkes. Der Weber'sche Index würde also auch bei strenger Drehung um die Queraxe eine Drehung und eine Seitenneigung zeigen, weil der Bogen, den der Index beschreibt, in drei auf die Richtungsebenen senkrechte Bogen zerlegt wird.

Auch der Index von H. Meyer — die Längenaxe des Fusses — steht bei den Spannungsverhältnissen des Versuches schief auf allen drei Richtungslinien des Gelenkes.

[1] Man kann dies feststellen, indem man den Abstand aller Punkte dieses viertheiligen Bogens von einer — etwa wagerechten — Querebene des Knochens mittels kathetometrischer Zeichnung misst. Es zeigt sich auch hier wellenförmige Anordnung.

Auch dieser Versuch muss bei Drehung um die Queraxe Rollungen und Seitenneigungen ergeben, die nicht wirklich vorhanden sein müssen.

Albert hat am Oberschenkelknochen eine auf Richtungslinien der Knochen sehr schief stehende Richtungslinie, seine „Femuraxe" als Index gewählt. Dieselbe geht durch einen medianen Punkt oberhalb des Kniegelenkes des Femur zum Mittelpunkte des Schenkelkopfes. Diese Linie hat er über die Tibia verlängert und als Index für die Gelenkbewegung gewählt. Sie steht höchstens auf die Tiefenrichtungslinien des Gelenkes senkrecht und sie ergiebt bei exacter Drehung um die Queraxe ebenfalls Roll- und Seitenbogen.

Es versteht sich von selbst, dass dieser methodische Fehler nicht beweist, dass überhaupt keine Seitenneigung und keine Rollung stattfinde, und in der That findet ja eine solche statt.

Ein Uebelstand dieser Untersuchung ist noch der, dass die geometrische Orientirung der zum Versuche aufgelagerten Extremität oder des Kniegelenkpräparates mit Ober- und Unterschenkelstumpf nicht gesichert ist. Dadurch findet eine Schiefstellung gegen den Richtungsapparat — den Lagerungstisch und den daran angebrachten Messapparaten — statt, welche ebenfalls Fehler der Messung herbeiführen kann.

Ich habe an Präparaten mit Hülfe meines Präcisionsapparates Versuche gemacht.

Das Präparat wurde möglichst genau orientirt und dann am Kniegelenk an der äusseren und inneren Seite mittels des Fernrohres je ein Punkt angebracht, deren Verbindungslinie mit der wagerechten Richtungslinie des Gelenkes möglichst gleichgerichtet ist.

Nun wurde mit möglichst auf die Höhenlinie des Knochens senkrecht gerichtetem leisem Drucke das gestreckte Knie allmählich bis zum höchst möglichen Grade gebeugt und für jede Stellung die Drehung und Neigung der durch die genannten Punkte gehenden Linie so gemessen, dass sie nach einander bei jeder Grösse der Beugung in die frühere wagerechte Stellung und in die optische Axe eingedreht wurden. Am Fixationsapparate wurden dann die Winkel der Rückdrehung gemessen. Die Stellung der Knochenenden blieben natürlich bei dem jeweiligen Messvorgange nicht unverändert.

Es zeigte sich nun bei meinen Versuchen, dass die Rollung eine allmähliche ist und über 12·5° nicht hinausgeht und die seitliche Neigung beträgt höchstens 6·5°.

Ich halte mich aber nichts weniger als befugt, aus diesen Versuchen die Behauptung abzuleiten, dass bei jeder Beugung nothwendig eine Rollung oder Seitenneigung stattfindet.

Die Leichenversuche haben nämlich eine tiefgehende Fehlerquelle, die ich sofort darlegen will.

Es wurde gezeigt, dass der Oberschenkel im Kniegelenke auf drei Rollbahnen rollen kann, von denen zwei senkrecht auf die Queraxe des Gelenkes stehen und die dritte auf dem Meniscus einen viertheiligen Bogen bildet. Maassgebend dafür, welche Rollbahn benutzt wird, ist in erster Linie die Lage des Schwerpunktes des Körpers. Ruht die Last des Körpers vorwaltend auf der äusseren Gelenkhälfte, so rollt der Oberschenkel auf der Bahn der äusseren Gelenkhälfte.

Für weitaus der Mehrzahl der statischen Verhältnisse findet die Bewegung in der Bahn des inneren Gelenkes statt, die wie die vorige senkrecht auf die wagerechte Drehlinie des Gelenkes steht.

Liegt aber das Schwergewicht auf dem inneren Rande des Gelenkes, dann findet die Bewegung in der Bogenbahn des Meniscus, also Drehung um die Höhenaxe des Knochens statt.

Ebenso können dynamische Momente — willkürliche oder unwillkürliche Muskelinervation — maassgebend sein, wobei bemerkt werden muss, dass wenn einmal das Kniegelenk durch Muskelspannung auf den Meniscus gepresst ist, die Drehbewegung eine Zwangsbewegung ist, wenn auch der Muskelzug senkrecht auf die wagerechte Drehlinie wirkt.

Pathologische Veränderungen an Knochen, veränderte Spannungen des Bandapparates und der Muskeln, ferner Quellungsverhältnisse der verschiedenen Gelenkstheile und pathologischer Inhalt der Gelenkstheile können ebenso maassgebend für die Wahl der Rollbahn sein. Besonders die Quellungsverhältnisse des Pufferapparates — des Meniscus und seiner Theile — sind in keinem Momente aus dem Auge zu lassen.

Bemerkt sei noch, dass vermöge der seitlichen Zahnung bei Bewegung auf jeder der drei Rollbahnen das Schienbein um seine Tiefenaxe auf die eine oder andere Seite geneigt sein kann.

Bei den Leichenversuchen kann nun die abwechselnde Quellung der Theile einen grossen Einfluss haben und deshalb sind diese Versuche nicht unmittelbar auf den lebenden Organismus zu übertragen.

Weiter ist es bei den Biegungsverhältnissen des Schienbeines schier unmöglich zu vermeiden, dass nicht der bei den Versuchen ausgeübte Druck oder Zug im Sinne der Einpressung in die eine oder andere Rollbahn stattfinde. Thatsächlich findet beim Leichenversuche die Einpressung vorzugsweise in die innere Meniscusbahn statt.

Hingegen kann bei den Leichenversuchen eine gewollte Drehung um die Höhenaxe des Knochens in vollem Umfang erzielt werden und besser als am Lebenden.

VI.

Anlage, Leistung und Leistungsstörung in der Biomechanik.

Es ist nöthig, eine streng denk-methodische Betrachtung dieser drei maassgebenden Ursachen für die werdende und gewordene Gestalt der Organe anzustellen, da sonst die Fragen nach der verhältnissmässigen Bedeutung einer jeden derselben, wenn auch nicht qualitativ, doch häufig quantitativ verwirrt beantwortet werden.

Ein oberster biomechanischer Grundsatz lautet:

1. Jeder Organismus und jedes Organ „leistet" Bestimmtes, weil es durch seine Anlage eine bestimmte Form besitzt mit bestimmten Stoffe, in bestimmter Anordnung, ferner mit bestimmten Energien und zwar mit Arbeits-, Erhaltungs-, Wiederherstellungs- und Fortbildungsenergien und daher auf äussere Reize in bestimmter und begrenzter Weise antwortet.

Eine directe Ableitung dieses ersten Axioms bildet das andere Axiom (II), das durch Wilhelm Roux und Julius Wolff der Baulehre des thierischen Körpers einverleibt wurde, dass die Form eines Organes die für die Leistung zweckmässigste sei und nur durch die Leistungsaufgabe bestimmt ist.

Besonders der erste Satz hat in den letzten Jahrzehnten eine viel grössere Einschränkung erlitten, als es der Wahrheit entspricht.

Die Thatsache der „Anpassung", die der „Darwinismus" in's allgemeine Bewusstsein einführte, und — durch Missverständniss — selbst die genialen Darlegungen von Julius Wolff über die Anpassung der Form an die Leistungsbestimmung durch den Leistungszwang bei krankhaften Störungen haben vielfach verführt, den Einfluss der Leistung auf die Form der Organe und Organismen zu überschätzen.

Folgende Formel dürfte geeignet sein, denkklärend zu wirken. Bezeichnen wir mit A die Anlage im angeführten Sinne, mit E die Entwickelung und mit S ungewöhnliche Einflüsse und Störungen, so ist für die definitive, d. h. im Augenblick der Beobachtung bestehende Form (F) folgende Formel maassgebend: $\pm A \pm E \pm S = F$.

Die Anlage mit ihren maassgebenden Bestandtheilen haben wir im Axiom I bereits dargestellt; sie ist weitaus der maassgebendste Bestandtheil der angeschriebenen Formel.

Ohne bestimmte Anlage und gegen eine bestimmte Anlage giebt es keine Entwickelung und im embyonalen Leben besteht vielfach Entwickelung und Störung ohne eigentliche Leistung. In der befruchteten Eizelle können wir bereits die Species und das Genus erkennen und ist gewiss auch die

Eigenart des Individuums, also auch die künftige Eigenart der Form und der Leistung bereits vorbereitet.

Die Weiterentwickelung eines Theiles hängt zunächst mit der Gesammtentwickelung des Organismus zusammen. Ein wichtiger Anreger der Entwickelung ist wohl die „Leistung“. Aber die Möglichkeit der Leistung, die Form derselben, ihre Grenzen in Bezug auf Zeit und Arbeitshöhe ebenso der Anreiz zur Leistung hängen von der „Anlage“ ab, und dadurch schrumpft die Leistung als formgebender Factor bedeutend zusammen. Die Leistung entwickelt, sie schafft nicht, und wenn die Anatomen strengere Methoden der Messung, der Zeichnung und der Construction hätten und eine vorhandene nicht verschmähen würden, wäre die heute übliche Ueberschätzung des Einflusses der Leistung auf die Form nicht möglich. Die Natur will nicht so plump angepackt werden, wie es die descriptive Anatomie heute noch vielfach thut.

Betrachten wir den 3. Bestandtheil der Formel: S:

Die Entstehung und Entwickelung der Anlage sowie die Leistung können auch durch äussere und innerlich wirkende Einflüsse verändert werden; und die Lehre Häckel's hat die Thatsachen der „Anpassung“ zu einer wenigstens unerwiesenen Schöpfungslehre der Lebewesen aus einer Urzelle benutzt. Das Wort Anpassung ist ganz geeignet in fascinirender Weise an Denksünden den Schein der Wahrheit zu heften. Der Organismus passt sich überhaupt nicht an, sondern er wird unter veränderten Einflüssen bei der Entstehung und Entwickelung abgeändert. Diese Abänderungsfähigkeit ist eine beschränkte, und es ist durch nichts erwiesen, dass sie Artenschöpfend wirken kann. Was wir kennen, ist eine jedenfalls sehr beschränkte Abänderung der Entwickelung.

Die „Anpassungskräfte“ können eher vernichten als anlagewidrig abändern.

Von demselben Standpunkte wie die Anpassung in normaler Breite muss die „pathologische Anpassung“ durch Krankheit, Verletzung und zweckwidrige mechanische Einwirkung beurtheilt werden. Sie ist abhängig von der „Anpassungsfähigkeit“ des Organes, d. h. von der Anlage und vor Allem von der dem Organe innewohnenden Kraft, auch unter veränderten Einflüssen seine Existenz zu wahren und zwar durch Neubildung und Umbildung im Sinne der Rück- und Ausbildung. Die Leistungen von Wolff und Roux haben uns also vor Allem einen tiefen Einblick in die Biomechanik der Anlage geliefert; wir sind durch sie der Schöpfungskunst der Natur um ein wichtiges Wegstück näher gerückt.

Dass die Formbestandtheile der Formel positiv und negativ genommen werden müssen, ist klar, weil jeder dieser Factoren der endgültigen Form fördernd und hindernd gegenüber stehen kann.

Wir wollen nun von diesen allgemeinen Gesichtspunkten die beiden Schienbeinformen betrachten.

Der Muth, Thatsachen hinzunehmen, auch wenn wir sie nicht verstehen, ist noch zu wenig entwickelt. Der Drang hingegen, um jeden Preis zu erklären, wirkt noch immer viel zu viel in den Köpfen der Gelehrten, als dass nicht auch voreilige „Erklärungen" der Verschiedenheit jener beiden Schienbeinformen, nämlich der bei uns gewöhnlichen und der platyknämischen, gegeben worden wären. Man hat sie ganz unberechtigt als von verschiedenen Beschäftigungen herrührend abgeleitet. Dass die Beschäftigung mit Fischerei und jene mit Jagen dieselbe Abänderung der Schienbeinform hervorrufen sollen, ist von vorn herein widersinnig. Wenn bei uns diese Form immer seltener wird, so ist dies gewiss nicht, weil wir schon lange Fische essen, die Andere fangen, und Wildpret verzehren, das Andere jagen. Es giebt noch viele Erbfischer und Erbjäger ohne Säbelscheidenform des Schienbeines.

Wir können auch fragen, warum haben die Japaner solche Schienbeine? Stammen sie mehr von Berufsjägern und Berufsfischern ab, als wir? Wenn eine bestimmte Beschäftigung mit der Form zusammenhängt, so ist immer die Voraussetzung, dass der Reiz zur Beschäftigung von der Form und Leistungsfähigkeit der Organe ausgehe, denkrichtiger und nahestehender, als dass die Beschäftigung die Gestalt bestimme. Talent, d. h. angeborene Anlage ist nicht nur in seelischer Beziehung der wichtigste Antrieb zur Leistung, sondern in jeglicher Hinsicht, und unentwickeltes und fehlendes Talent hemmt den aufgedrungenen Leistungszwang.

Wenn wir über die Mechanik nachdenken, werden wir wahrscheinlich auf eine Reihe von Ursachen kommen, die vereint oder gesondert die verschiedene Anlage und Entwickelung der Schienbeine verständlich machen.

So scheint die Kleinheit des Skelettes eine der Ursachen der Säbelscheidenform zu sein. Da jeder Theil in einem verhältnissmässig wenig abänderlichen Verhältnisse in Maasse und Form zur Gesammtheit steht, so muss auch die Schienbeinhöhe zur Höhe des gesammten Knochengerüstes in bestimmten Verhältnissen stehen.

Man wird an den Technologen die Frage richten können, ob nicht die Form und innere Anordnung der Platyknämie bei kurzen Beinen zweckmässiger sei, und wenn die Antwort bejahend ausfällt, würde uns die Form z. B. bei den Japanern erklärlich sein.

Uebrigens sind ähnliche Abänderungen des Knochenbaues als Racen- und individuelle Eigenthümlichkeit sonst nicht selten, ohne so viel von sich reden gemacht zu haben. Dass bestimmte Art von vorwaltender Inanspruchnahme des Knochens die Form nach der einen oder anderen Richtung hin etwas abändern könne, soll nicht geleugnet werden.

Wir haben ferner gesehen, dass das Schienbein im Kniegelenke drei gesonderte Rollbahnen hat, dass in jedem Momente Seitenstellung nach der einen und der anderen Richtung vorhanden sein kann, dass in jeder Rollbahn die Bewegung in Zähnen vor sich geht, dass also die Inanspruchnahme der Zug- und Druckverrichtungen in der mannigfachsten Form vor sich geht. Daraus schon erklärt sich die verschiedene Verbiegung der einzelnen Antheile dieser beweglichen Tragsäule, die auch im Ganzen mehrfach verbogen ist. Sie läuft vorn in eine schmale Bogenkante aus, weil das Gelenk nur selten in der äussersten Streckstellung in Anspruch genommen wird. Nur Schienbeine, welche wie die säbelbeinförmigen eine grössere Vorderfläche haben, gestatten eine ausgiebige Belastung im vordersten Gelenkzahne. Menschen, die solche Schienbeine haben, werden zu solcher Inanspruchnahme geneigt sein, und dadurch wird vielleicht die Form weiter entwickelt.[1]

Um den Bau eines jeden Knochens zu verstehen, ist weiter zu bedenken, dass er die Bedingungen für sein Wachsen in sich trägt, und dass diese Wechselwirkung in Verbindung mit den Wachsthumsenergieen des ganzen Organismus steht.

Es befinden sich in Folge dieses Verhältnisses Saftröhren innerhalb des Knochens, die gegen vorhandene Druck- und Zugswirkungen geschützt werden und sich denselben fügen müssen. Der Knochen besitzt ferner die Energie, einem geforderten weiteren Betriebe sich anzupassen und bei Herabsetzung der Allgemeinernährung für seine möglichste Erhaltung zu kämpfen.

Der Knochen ist weiter darauf eingerichtet, seine abgenutzten Bestandtheile auszuwechseln und damit ist eine doppelseitige Correspondenzeinrichtung mit dem Gesammtorganismus nöthig. Weiter liefert der Knochen als Binnenleistung Elemente an den Organismus aus und schiebt ihm seine Abfälle zu.

Die Bau- und die Leistungsbedingungen z. B. eines biotechnischen „Knochenkrahns“ sind also unendlich viel mannigfachere, als die eines technologischen, und ein Ingenieur würde uns mit Recht für toll erklären, wenn wir ihm zumuthen würden einen solchen lebenden Krahn zu bauen. Darum ist es widersinnig, anatomische Verhältnisse im Knochen, die dem technologischen Modelle fehlen, in Gegensatz zum Axiome zu setzen, dass die Form und der Bau des Knochens absolut seinem Leistungszwecke entsprechen. Die gereifte Vernunft muss uns vielmehr dahin führen, die Abweichungen vom technologischen Modelle auf ihren biotechnischen Werth in der unvergleichlich zusammengesetzten Leistungsgleichung im lebenden Mechanismus zurückzuführen. Darum mögen wir streben, die genaueste

[1] Bei Gemsen hat das Schienbein die breite Fläche des Keiles nach vorne!

Kenntniss der äusseren Form und des inneren Aufbaues und des Baustoffes zu erlangen, und ebenso jene des Aufbaues des Stoffes aus den chemischen Elementen und die Auflösung des Stoffes in diese Elemente. Wir müssen uns ferner bestreben, die thätigen Kräfte zu messen u. s. w., um endlich zu einer wissenschaftlichen, d. h. einer mathematischen Morphologie und einer exacten Biomechanik zu gelangen. Meiden wir das kindische Vorgehen, es besser verstehen und anstellen zu wollen als Meister Natur.

Ein hervorragender Anatom sagte mir, quasi vorwurfsweise, mein Standpunkt sei ja jener der Bibel. Zugegeben!

Die schlichteste Beobachtung konnte in zahllosen Fällen die unendliche Weisheit und das unendlich überlegene Können der Natur erkennen und ohne eigentliche Untersuchung und Forschung zu dem Axiom kommen, dass überall in der Natur Form und Inhalt, Form und Leistung in unzertrennbarem Zusammenhang stehen, und dass aus diesem vollendeten Zusammenklingen die höchste Zweckmässigkeit und die grösstmöglichste Leistung hervorgehen. In der biblischen Erkenntniss lag ja ferner auch die grosse Geistesarbeit der Weisen grosser, damals noch nicht verflossener Culturen. Dieser antike Standpunkt war erdrückend und unfruchtbar für die Wissenschaft; er war bloss befruchtend für die Kunst, sobald im Seelenleben die niederdrückende Demuth der aufflammenden Begeisterung Platz machte. Die Begeisterung entlockte den Künstlern Psalmen und Hymnen in Wort und Tönen und gab Anderen den Meissel und den Pinsel in die Hand und war die Urheberin grosser architectonischer Schöpfungen.

Die moderne Wissenschaft muss wieder in den Himmel eindringen, nicht stürmend wie die alten Titanen, sondern mit den sondernden, prüfenden und verbindenden Kräften des Denkens, und mit allen den technischen und geistigen Waffen der Wissenschaft.

Die Begeisterung, die zur Erforschung der kleinen Thatsachen als Bausteinen grosser Erkenntnisse führt, ist vielfach werthvoller, als jene, die in Gesängen und sonstigen künstlerischen Schöpfungen ausklingt.

So werden dieselben Axiome zu Fundamenten der Erkenntniss, die in antiker Zeit abschliessende Wölbungen des Wissens waren.

VII.

Die kathetometrische Einstellung des Oberschenkelknochens.

Die kathetometrische Einstellung des Oberschenkelknochens geschieht folgendermaassen:

Es werden zunächst die queren „Fernpunkte“ der Kniegelenkflächen des Oberschenkels bestimmt.

Diese beiden Fernpunkte werden dann um die Höhenaxe des Knochens,

die in der Versuchsstellung wieder wagerecht steht — in die wagerechte Linie des Fadenkreuzes eingedreht.

Es wird vorausgesetzt, dass hiermit die Höhendreh- und Höhenleit-Linie des Knochens festgelegt sei. Es sei betont, dass die Linie zwischen den zwei queren Fernpunkten dem Querschenkel des Fadenkreuzes nicht parallel zu sein braucht und bei der natürlichen Stellung wegen der ungleichen Höhe der Condylen auch nicht ist, sondern bloss in die wagerechte optische Ebene des Fernrohres fallen muss. Dabei bleibt der Knochen noch immer um seine Tiefen- und um seine Queraxe drehbar.

Zwischen beiden Condylen an der vorderen und unteren Seite verläuft eine enge Rinne, welche eine tiefste Einsenkung darstellt. Man markirt die tiefsten Punkte dieser Einsenkung mittels eines Stiftes. Ein Theil derselben liegt in einer Ebene, die nach unserer instinctiven Raumanschauung in die lothrechte Tiefenebene des Knochens fällt. Dreht man um die Tiefenlinie, die durch jene Punkte gegebene Ebene in den verticalen Schenkel des Fadenkreuzes ein, so entspricht diese Stellung nach unserer Raumempfindung der natürlichen. Eine Controlle dieser Einstellung wartet man noch ab, bevor man mit der Reissfeder des Führungsstachels des Zeichenapparates die Ebene auf den Knochen zeichnet.

Jetzt ist auch die Tiefenleitlinie des Knochens vorläufig festgelegt.

Nun handelt es sich nur mehr darum, die dritte Richtungslinie — die quere — festzulegen. Dies geschieht durch Aufsuchung der zwei lothrechten „Fernpunkte".

Der eine ist der oberste Punkt des Trochanter major und der zweite der unterste Punkt des inneren Condylus.

Man dreht nun um die quere Drehlinie die Befestigungsvorrichtung so lange, bis die Verkürzung zwischen den genannten beiden Punkten die bedeutendste Grösse erreicht.

Jetzt ist auch die quere Richtungslinie festgelegt.

Zeichnet man jetzt mittels des Epigraphen durch irgend einen Punkt eine wagerechte Ebene, so ist die — hier wagerecht liegende — lothrechte Querrichtungsebene des Knochens festgelegt.

Jetzt kann man die lothrechte Tiefenrichtungsebene überprüfen.

Man sucht durch Drehung um die Tiefenaxe neuerdings die grösste Verkürzung zwischen den genannten Höhenfernpunkten auf und corrigirt dann die lothrechte Tiefenebene des Knochens.

Die gefundene Correctur war immer unter 1^{0} und es wurde das Mittel zwischen beiden gefundenen Einstellungen als endgiltig angenommen.

Bei einem Knochen von der Länge des Femur ist ein Fehler der Einstellung bedeutsam, da bei einem solchen von einem Grad ein Punkt, z. B. am oberen Ende, schon um 9^{mm} verschoben sein kann. Nach allen

diesen Nachprüfungen lassen sich die Richtungsebenen in eine beliebige Zahl gleichlaufender auf den Knochen verzeichnen.

Wir kommen auf weitere Proben der Richtigkeit der Einstellung noch zurück.

Die senkrechte Tiefenebene des Knochens verläuft — an der Vorderseite schräg über die vordere Fläche weiter oben an der inneren Kante,

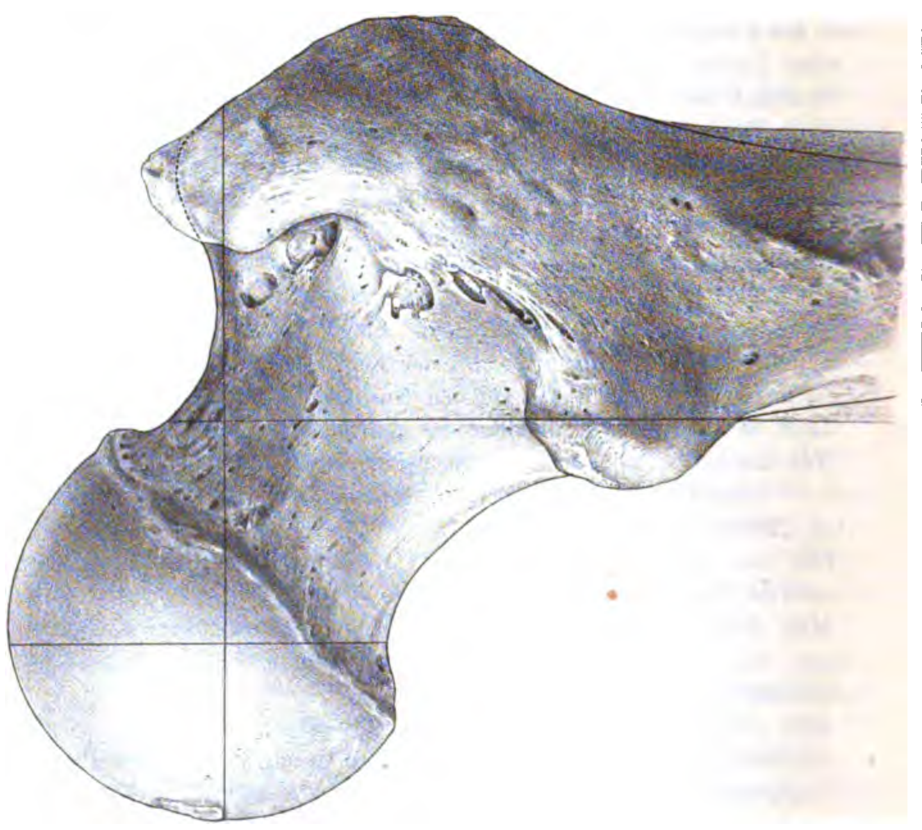


Fig. 9.

dann in der Einsattelung des Halses knapp am Kopfe einige Millimeter auswärts vom inneren Rande des Trochanter minor.

Für die Beurtheilung der Einstellung des Oberschenkels ist die Stellung der Fovea sehr wichtig. Dieselbe muss ganz nach innen stehen und die hervorragendsten Punkte an ihrem vorderen und hinteren Rande müssen äusserste Innenseite-Punkte sein.[1] Zum Begriffe der Normal-Stellung gehört

[1] Bei pathologischen Fällen dürfte dieser Satz nicht zutreffen, am orientirten Knochen aber dürfte es kaum schwer fallen, die Verdrehung des Kopfes zu erkennen.

ferner, dass der Kopf gegenüber den Richtungsebenen und -linien des Körpers so steht, dass das Ligamentum teres nach keiner Richtung gezerrt ist.

Die hier gegebenen, mannigfachen Raumgesichtspunkte dürften vollständig hinreichen, um bei pathologischen Stellungen aus der Benutzung des offenbar regelrechten oder der offenbar am wenigsten unregelrechten Verhältnisse heraus die richtige oder annähernd richtige Einstellung herauszufinden.

Es sei hier, bevor ich zur Mittheilung der Ergebnisse am Kopfe übergehe, bemerkt, dass das Studium diese Kniegelenkfläche des Oberschenkels, die Revers-Verhältnisse jene an der entsprechenden Schienbeinfläche ergeben.

VIII.

Der Kopf des Oberschenkelknochens und die Bewegung im Hüftgelenke. (Fig. 9.)[1]

Mich interessirte nun vorzugsweise das Studium des Oberschenkelkopfes und seiner Gelenkflächen. Es wurden zunächst mittels des Fadenkreuzes der oberste, der vorderste und der hinterste Punkt des Kopfes aufgesucht.

Es wurde nun zunächst gezeichnet:

1. Eine durch den obersten Punkt gehende lothrechte Tiefen-Ebene.

2. Die durch den vordersten Punkt gehende, wagerechte Querebene, die, wie sich herausstellte, auch durch den hintersten Punkt ging und daher die Aequatorebene des Kopfes darstellt.

3. Die auf die beiden früheren senkrechte-lothrechte Querebene durch den höchsten Punkt.

Es wurden nun die geometrischen Eigenschaften dieser Ebenen studirt.

a) Die lothrechte Tiefen-Ebene durch den höchsten Punkt. (Fig. 10.)

Die erste Erscheinung, die auffällt, ist, dass diese Ebene auf den Knochen gezeichnet, auch durch den vordersten und hintersten Punkt des Kopfes geht, und dass diese 2 Punkte wagerecht stehen, also die wagerechte Tiefenaxe bedeuten.

---

[1] Die Fig. 9 zeigt die drei auf einander senkrechten Richtungsebenen des Gelenkkopfes. Am inneren und oberen Rande ist die quere lothrechte Ebene markirt, die über den Sattel hinzieht. Die gestrichelte Linie bedeutet die lothrechte Querebene des Knochens. Am inneren Rande des Knochenschaftes kreuzt sie sich mit der lothrechten Tiefenebene — die durch die dickere Linie angedeutet ist — unter dem Trochanter minor.

Construirte ich in der Zeichnung dieser Ebene, in welcher die Tiefenaxe vollständig im Umfange des Kopfes enthalten ist, während die untere Hälfte der Höhenaxe im Knorpeltheile endet, von dem markirten höchsten Punkte des Kopfes eine Senkrechte auf die Tiefenaxe, so war ich überrascht, dass diese am ersten studirten Präparate genau in ihrer Mitte getroffen wird. Dieses Verhältniss erhält man nicht an jedem Präparate. Doch scheint dieses Verhalten ein wichtiges Gesetz zu sein, nach dem die Orientirung des Knochens vorgenommen werden muss. Die Differenz zwischen dem Mittelpunkte der Tiefenaxe und dem Lothpunkte des höchsten Punktes des Schnittes ist jedenfalls sehr klein — Bruchtheil eines Millimeters — und misst man den Winkel, um den man den Knochen drehen muss, um das gesuchte Verhalten zu finden, so dürfte er wohl 1·5° nicht überschreiten. Es scheint mir grundsätzlich wichtig, die Einstellung des Knochens nach diesem Grundsatze zu verbessern.

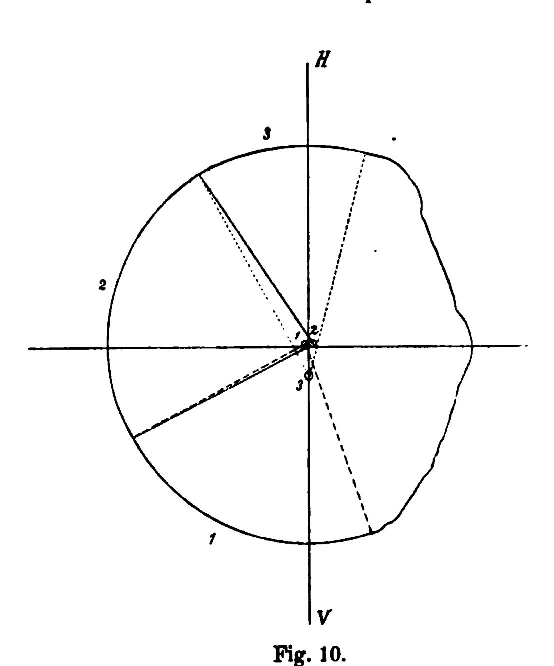


Fig. 10.

Da dann der höchste Punkt mit verschoben wird, so wird die ganze Correctur $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Fehlers (z. B. 1·5°) ausmachen, also höchstens 0·5°.

Die Senkrechte bis zum genannten Mittelpunkt ist nicht, wie Viele erwarten würden, dem halben Tiefendurchmesser gleich, sondern etwa einige Zehntel eines Millimeter grösser. Damit ist die erste Excentricität des Kopfes festgestellt.

Die Oberfläche des Gelenktheiles zeigt mehrere Bogen (Fig. 10), deren Mittelpunkte knapp um den Durchschnittspunkt des lothrechten und des Tiefendurchmessers liegen.

Bei einem Präparat waren z. B. alle drei Bogenhalbmesser gleich dem Lothe vom höchsten Punkte auf die Tiefenaxe.

Ein anderes Mal kann die Hälfte der Tiefenaxe der Grösse des Halbmessers des einen oder des anderen Bogens gleich sein u. s. w.

Kurz, es herrschen in Bezug auf die Grösse der Halbmesser sehr

mannigfache, individuelle Verhältnisse. Gemeinsam ist allen die höchst geringe Abweichung der Oberfläche von der reinen Kugelgestalt, wie sie die Gebrüder Weber angenommen haben.

Eduard Albert hat hingegen mit seiner scharfen Methode die kleine Excentricität erkannt.

Man muss sich die Frage vorlegen, ob diese geringe Abweichung nicht ein Kunstproduct der Untersuchung ist; darauf kommen wir später zurück.

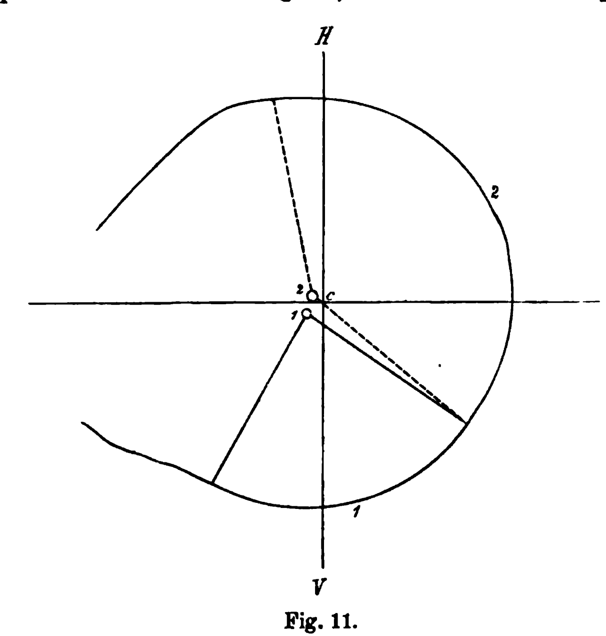


Fig. 11.

b) Die Aequator-Ebene des Kopfes. (Fig. 11.)

Die Aequator-Ebene — wagerechte Quer-Ebene — zeigt mindestens zwei Bogen, deren Mittelpunkte wieder excentrisch vom Durchschnittspunkte der Quer- und Tiefenaxe (*c*) liegen.

In Fig. 9 sieht man, dass die Aequatorial-Ebene die Fovea an ihrem untersten Punkte tangirt. Dies dürfte Baugesetz sein und es müsste bei Abweichungen, in diesem Sinne in Bezug auf die Einstellung um die Tiefendrehlinie nachgebessert werden.

c) Die lothrechte Quer-Ebene durch den höchsten Punkt des Kopfes. (Fig. 12.)

Diese Ebene schneidet von der Fovea beiläufig ein vorderes Viertel ab. Als Regel dürfte gelten, dass die Oberfläche mindestens zwei Bogen enthält, wovon der eine den inneren-oberen, der andere den inneren-unteren Bogen

enthält. Ebenso dürfte es als Regel gelten, dass diese Bogen den halben Höhendurchmesser als Halbmesser besitzen und dass der Mittelpunkt derselben exentrisch von dem Durchschnittspunkte des Höhen- und des Quer-Durchmessers des Kopfes sitzen.

Die Excentricität ist sehr gering, aber entschieden. Da der Aequatorschnitt wahrscheinlich die untere Fläche der Fovea tangirt (wie in Fig. 9), so wird auch der Halbmesser des Aequatorialschnittes bestimmbar.

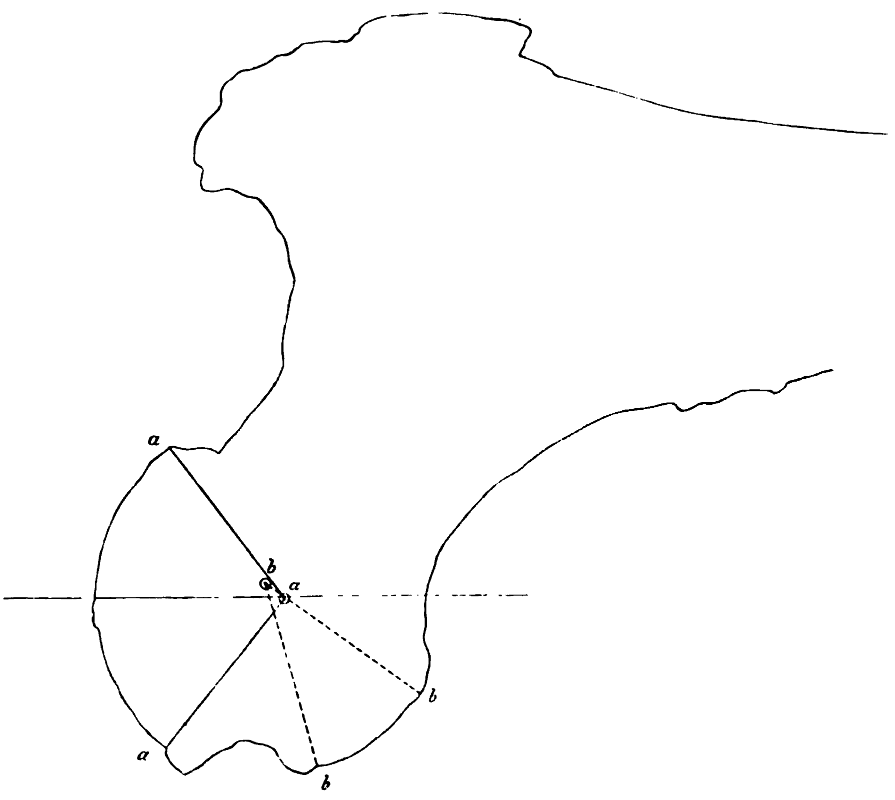


Fig. 12.

Er ist sowohl kleiner, als der Höhen- und als der Tiefen-Halbmesser; auch der Unterschied dieses kleinsten Halbmessers vom grössten — jenem der Höhe — beträgt noch keinen Millimeter.

Diese Excentricität der Halbmesser des Gelenkkopfes des Schenkelbeines und die weitere Excentricität der Halbmesser der einzelnen Bogen der Oberfläche des Gelenkes beweisen, dass auch das Hüftgelenk ein nach allen Richtungen „gezahntes“ ist, und es muss hier die Bemerkung auf's Schärfste betont werden, dass diese Zähne in vivo — beim feuchten

Knochen überhaupt — viel gewölbter sind als am macerirten, und weiter, dass die Zahl der selbstständigen Bogen der Oberfläche in vivo wahrscheinlich grösser ist, als an der Leiche, da die einzelnen Bogen, deren Sehnen sehr wenig gegen einander geneigt sind, am trockenen Knochen leicht in einander übergehen.

Hiermit findet auch die von König an gefrorenen Leichen gefundene Thatsache, dass sich die beiden Gelenksflächen bei jeder Stellung nur mit einem Theile ihrer Flächen berühren, eben nur und höchstens mit einer Zahnfläche, ihr endgültiges Verständniss.

König deutete seinen Befund dahin, dass der kuglige Kopf des Oberschenkels einen kleineren Halbmesser habe, als die Gelenkspfanne. Dann aber wäre, wie Albert richtig betont hat, nur die Berührung in einem Punkte möglich.

Bei der Kleinheit aller Excentricitäten zeigt sich, mit wie geringem Unterschiede von Stoff und seiner Anordnung die Natur einen wichtigen mechanischen Zweck, nämlich die „Zahnung" des Gelenkes und damit die grössere Sicherheit der Leistung erreicht.

IX.

Die Einstellung des Beckens.

Die kathetometrische Einstellung des Beckens erscheint mir heute unvergleichlich leichter, als man ursprünglich denken sollte. Doch möge die hier mitgetheilte Methode noch nicht als definitiv angesehen werden.

Die Befestigung des Beckens auf dem Eindrehungsapparat geschieht so, dass ein viereckiges längliches Brettchen durch die beiden Löcher zwischen das Scham- und Sitzbein geschoben wird, während ein zweites unter dem horizontalen Aste des letzteren angebracht wird. Durch Schrauben werden die beiden Brettchen und dadurch das Sitzbein festgeklemmt und das Brettchen dann an den Eindrehungsapparat befestigt.

Nun wird um die Tiefenaxe so gedreht, dass die innersten Punkte des innersten Randes je zweier Wirbellöcher des Kreuzbeins in derselben wagerechten Linie stehen. Damit ist die Eindrehung um der Tiefenaxe eigentlich geschehen. Die Vergleichung und Ueberprüfung kann an mehreren, regelmässig gebauten Löchern geschehen und an manchen anderen gleichnamigen Punkten beider Hälften. Es werden hier kleine Differenzen entstehen, da auch das Becken des Menschen in der Regel asymmetrisch ist, die man mit richtigem Formsinne und nach dem Grundsatze der halben Fehler leichter ausgleichen wird. Um die Höhenaxe wird dann vorläufig nach dem Augenmaasse so gedreht, dass die Mittenebene möglichst gleichlaufend mit einer der Kathetometerebenen stehe.

Die Mittenebene wird nun zunächst so bestimmt, dass die Mittenpunkte zwischen den genannten innersten Punkten der beiderseitigen Wirbellöchern mittels des Fernrohres aufgesucht und bezeichnet werden. Diese ergeben mit einander verbunden eine befriedigende, lothrechte Ebene, die aber nicht sofort als Mittenebene benutzt werden kann, da die beiden Hälften des Beckens sehr häufig — wie jene des Schädels — ungleich sind. In diese Ebene kann vorläufig eingedreht werden.

Für die Stellung der Mittenebene sind mehr maassgebend:

1. die Mittenpunkte der Symphysis ossium pubis und

2. die Mittenpunkte an der oberen Fläche des obersten vorhandenen Kreuz- oder untersten Lendenwirbels.

Diese Mittenpunkte haben die Eigenschaft, die kürzeste Verbindungslinie zwischen vorderer und hinterer Randfläche darzustellen; diese zwei „Tiefen-Nähepunkte" können mittelst des Fernrohres, als solche bestimmt werden. Mit Hilfe dieser Tiefen-Nähepunkte und der Mittenpunkte der Schambeinvereinigung kann nun die richtige Mittenebene, d. i. die lothrechte Tiefenebene des Becken gefunden und in die eine Kathetometerebene endgiltig eingedreht werden.

Die Vergleichung dieser Ebene mit der aus dem Mittenpunkte zwischen den Wirbellöchern gefundenen ergiebt sofort, ob die beiden Hälften des Beckens wesentlich symmetrisch sind oder nicht.

Damit sind die Tiefen- und die Höhenaxe des Beckens festgelegt, wobei es sich von selbst versteht, dass nach dem Principe der kleinsten Fehler und der Correctur nach dem Principe der halben Fehler die beiden Eindrehungen um die Höhen- und Tiefenaxe in das endgiltige geometrische Gleichgewicht gebracht werden können.

Dreht man dann das Becken um die wagerechte Querlinie so, dass der „oberste" Punkt der Schaufel und der „unterste" des Sitzbeins die grösste Verkürzungsziffer ergeben, was mit dem Fernrohr bestimmt wird, so ist das Becken festgelegt. Letztere Untersuchung wird beiderseits gemacht und bei einem allenfallsigen Unterschiede wird das Mittel der Einstellung gewählt.

Dann werden die Richtungsebenen mittels des „Epigraphen" und der Reissfeder am Zeichenapparate auf dem Becken verzeichnet und nun ist die streng wissenschaftliche Messung und Untersuchung der Baugesetze möglich.

Zur Frage über die Entkernung der rothen Blutkörperchen.

Eine Erwiderung auf die „Bemerkungen zu dem Artikel von A. Maximow u. s. w." von A. Pappenheim.[1]

Von

Dr. A. Maximow
in St. Petersburg.

In diesem Archiv für das Jahr 1899 ist ein Artikel von A. Pappenheim erschienen, welcher einige Bemerkungen zu meiner in demselben Archiv unmittelbar vorher veröffentlichten Arbeit „Ueber die Structur und Entkernung der rothen Blutkörperchen u. s. w."[2] enthält. Eine längere Abwesenheit aus St. Petersburg hat mich leider verhindert, darüber sofort Kenntniss zu erhalten.

Pappenheim und ich differiren eigentlich nur in einem Punkte — in der Anschauung über die Art und Weise, wie sich aus den kernhaltigen Erythroblasten die kernlosen rothen Blutscheiben bilden. Pappenheim nimmt an, dass die Kerne auf dem Wege der intracellulären Resorption, der Karyorhexis verschwinden, ich komme auf Grund meiner Untersuchungen zum Schluss, dass die degenerirten, pyknotischen, oft in einzelne Theilchen zerfallenden Kerne aus den rothen Blutzellen ausgestossen werden und dann als freie, nackte Kerne in den blutbildenden Organen bezw. im Blute vorgefunden werden können.

Nach Pappenheim sollen nun diese meine Resultate dadurch bedingt sein, dass ich fast ausschliesslich mit Trockenpräparaten arbeitete und mich bei der Anfertigung derselben einer wenig schonenden Methode[3] bediente, nämlich mit dem Rande eines Deckgläschens den Blutstropfen (bezw. ein

---

[1] *Dies Archiv.* 1899. Anat. Abthlg. S. 214.
[2] *Ebenda.* 1899. Anat. Abthlg. S. 33.
[3] A. a. O. S. 37.

frisch herausgenommenes Knochenmarkstückchen[1]) über die Fläche eines anderen Deckgläschens ausstrich, wobei die pyknotischen Kerne aus den Blutzellen einfach mechanisch herausgedrückt werden konnten. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, räth Pappenheim, wie er es auch schon früher angegeben hatte,[2] den Blutstropfen vom Deckglas abzusaugen.

Ich muss nun bemerken, dass ich bei meinen Untersuchungen selbstverständlich alle möglichen Methoden der Anfertigung von Trockenpräparaten ausprobirt habe und unter anderen auch die eben angeführte Methode von Pappenheim; ich bin aber doch bei der ursprünglichen Ehrlich'schen Methode stehen geblieben, da sie das Blut bezw. das Knochenmark viel rascher und schöner fixirt. Das Wichtigste dabei ist aber der Umstand, dass ich auch an Trockenpräparaten, die nach der Methode von Pappenheim angefertigt wurden, durchaus dasselbe beobachten konnte, wie an den anderen Trockenpräparaten von embryonalem Mäuseblut, — dieselben Erythroblasten mit grossen, jungen oder mit schon kleinen, geschrumpften, oft in einzelne Theile zerfallenden, pyknotischen Kernen, dieselben freien, nackten pyknotischen Kerne und namentlich dasselbe Fehlen von bläschen- oder radförmigen „Kernschatten" in rothen Blutzellen.

Für das Knochenmark erwachsener Thiere kann man eine noch schonendere Methode, als die von Pappenheim für das Blut vorgeschlagene, verwenden: — man öffnet rasch, aber vorsichtig mit einer kleinen Zange den Röhrenknochen der Länge nach und berührt dann mit der Fläche eines reinen Deckgläschens ohne jeglichen Druck das nunmehr entblösste Knochenmark, an welchem man mit einem scharfen Messer vorher noch eine frische Schnittfläche anbringen kann. Solch ein ausserordentlich rasch austrocknendes „Klatschpräparat", in welchem die Zellen gar keinem Drucke ausgesetzt worden waren, giebt aber doch ganz dasselbe, was ich in meiner Arbeit für trockene Knochenmarkpräparate beschrieben habe: — alle möglichen Uebergänge von jungen, gross- und blasskernigen Erythroblasten zu Erythroblasten mit kleinen pyknotischen Kernen, freie pyknotische Kerne in grösserer oder kleinerer Anzahl und ein vollständiges Fehlen von abblassenden Kernschatten. Pappenheim hat freilich ganz Recht, wenn er (S. 215) sagt, dass er in Trockenpräparaten keine „Kernauswanderung" hat constatiren können; dasselbe behaupte auch ich in meiner Arbeit (S. 60). Der Vorgang der Kernauswanderung erfolgt ja viel zu rasch, als dass man ihn im Trockenpräparate gerade fixirt finden könnte; man findet aber stets das Resultat desselben — freie pyknotische Kerne.

---

[1] A. a. O. S. 58.

[2] Virchow's *Archiv*. Bd. CXLIII.

Sodann muss ich hervorheben, dass ich keineswegs nur mit der Trockenmethode arbeitete; meine ziemlich ausgedehnten Untersuchungen an fixirten Präparaten von blutbildenden Organen und embryonalen Geweben haben mich zu denselben Schlüssen hinsichtlich der Entkernung der rothen Blutzellen geführt.

Schliesslich hat mir, wie ich es in meiner Arbeit auf S. 69 erläutere, auch die von Pappenheim selbst vorgeschlagene Neutralrothmethode, bei welcher die Möglichkeit von mechanischen Läsionen der Blutzellen auf's Minimum reducirt wird, durchaus entsprechende Resultate ergeben.

Selbst zugegeben, dass die freien, nackten pyknotischen Kerne wirklich auf mechanische oder auf irgend welche andere künstliche Weise entstehen, müssten, wenn der intracelluläre Kernschwund wirklich existirt, die Bilder dieses Schwundes, — die Uebergangsformen zwischen den Erythroblasten mit senilen, pyknotischen Kernen einer- und den rothen Blutzellen mit kaum mehr sichtbaren Kernschatten andererseits in Präparaten jeder Art, — in trockenen, fixirten oder frischen, mit Neutralroth behandelten doch in Hülle und Fülle (da dieser Vorgang jedenfalls eine geraume Zeit in Anspruch nehmen muss) zu finden sein. In vollständig und intensiv gefärbten Präparaten fehlen aber solche Uebergangsformen.

Ich muss noch bemerken, dass sich die Worte Pappenheim's auf S. 216: „Im normalen Blut hat Maximow u. s. w." wahrscheinlich auf S. 60 meiner Arbeit beziehen. An der betreffenden Stelle ist aber bei mir die Rede nicht vom Blut, sondern vom Knochenmark. Dass im letzteren nach Aderlass die Production der Blutscheiben steigt, kann wohl keinem Zweifel unterliegen, ob aber die Zellen dabei wirklich zarter, saftreicher und labiler gegen Druck und Plasmolyse werden, wie es Pappenheim will, dafür müssen erst besondere Beweise erbracht werden.



Fig. 3.

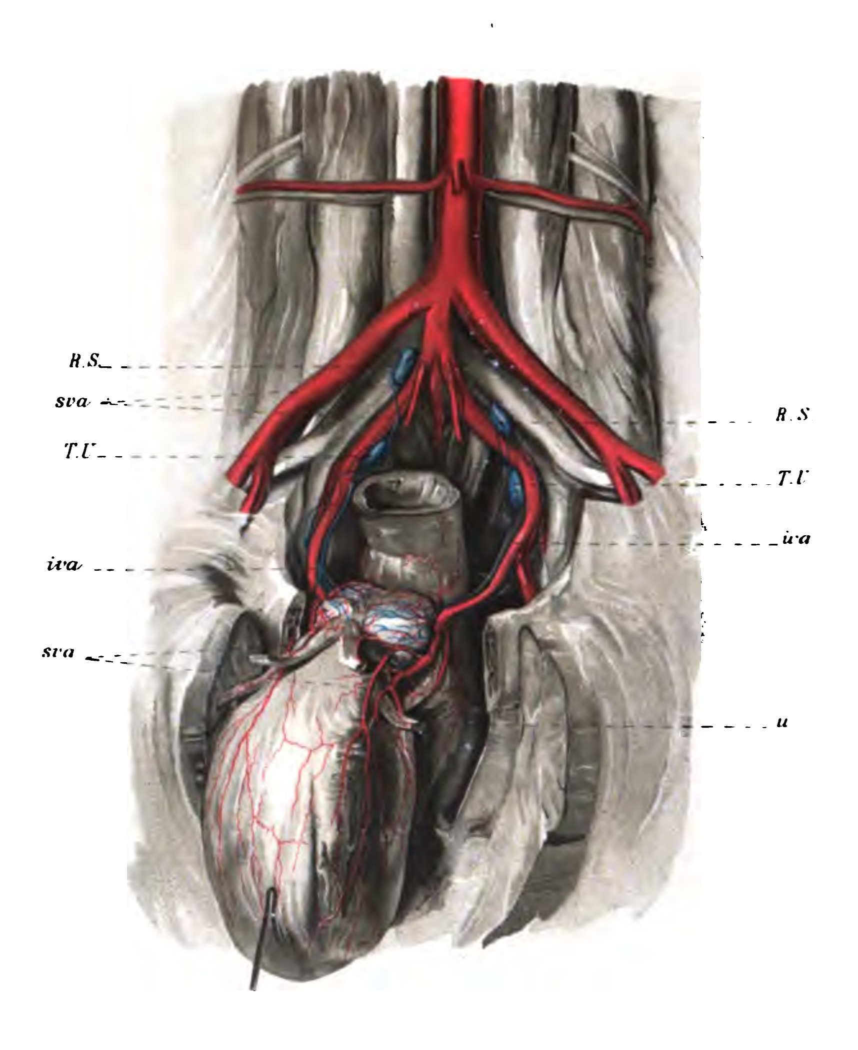
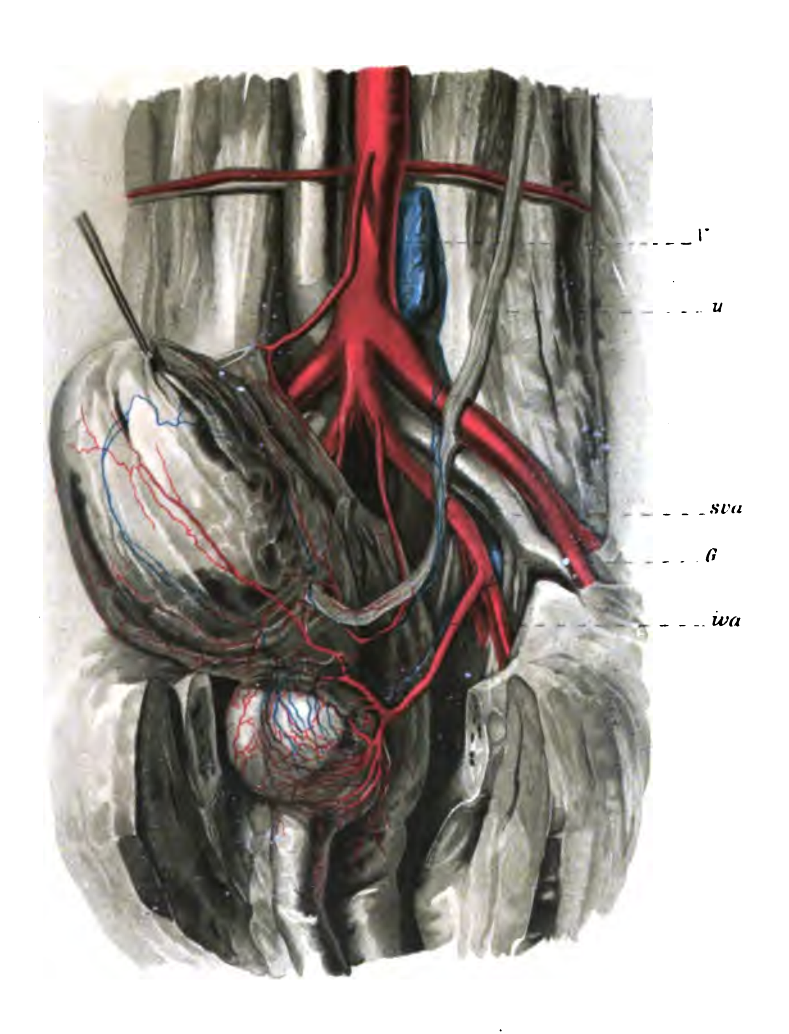
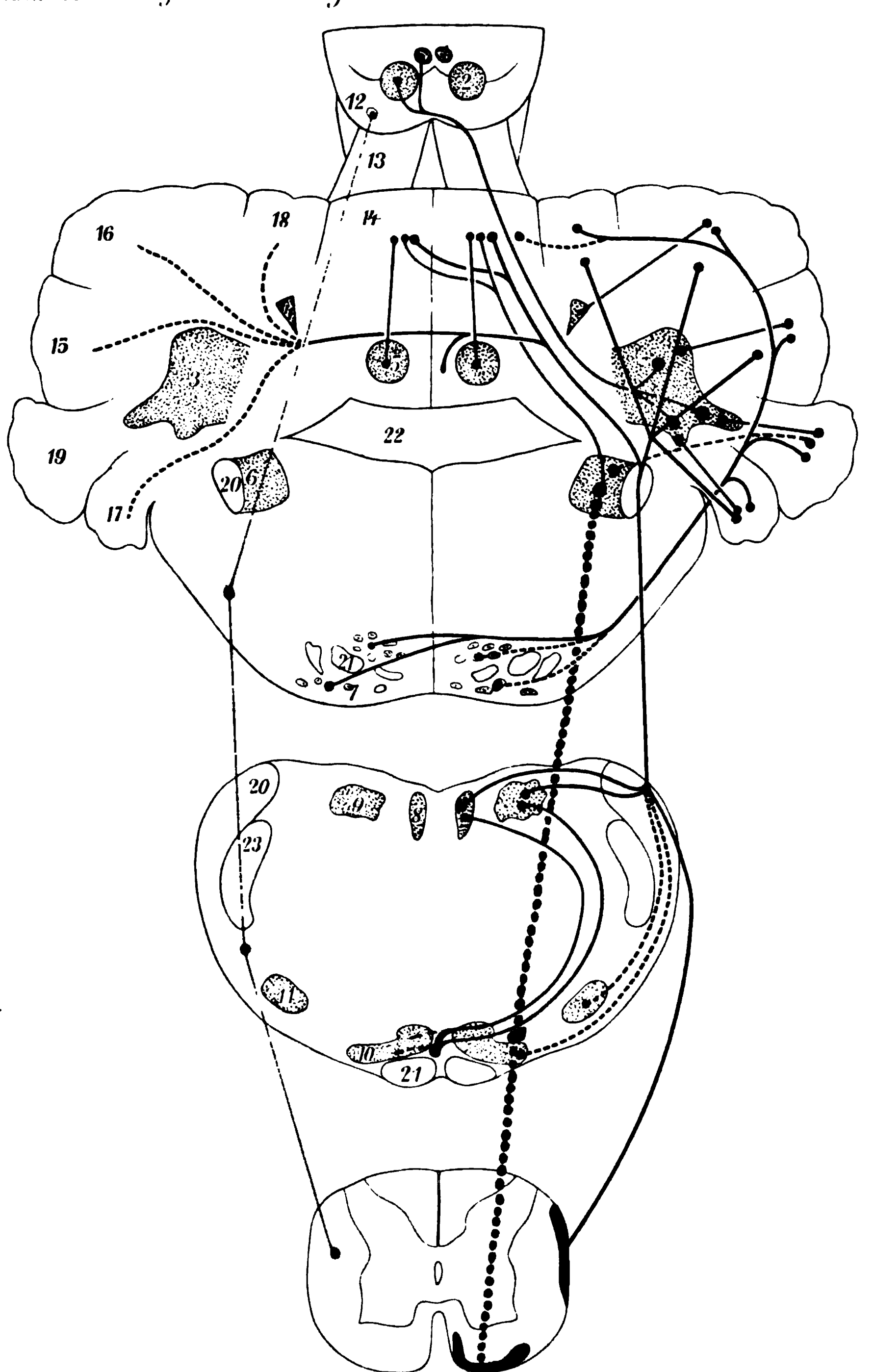


Fig. 4.

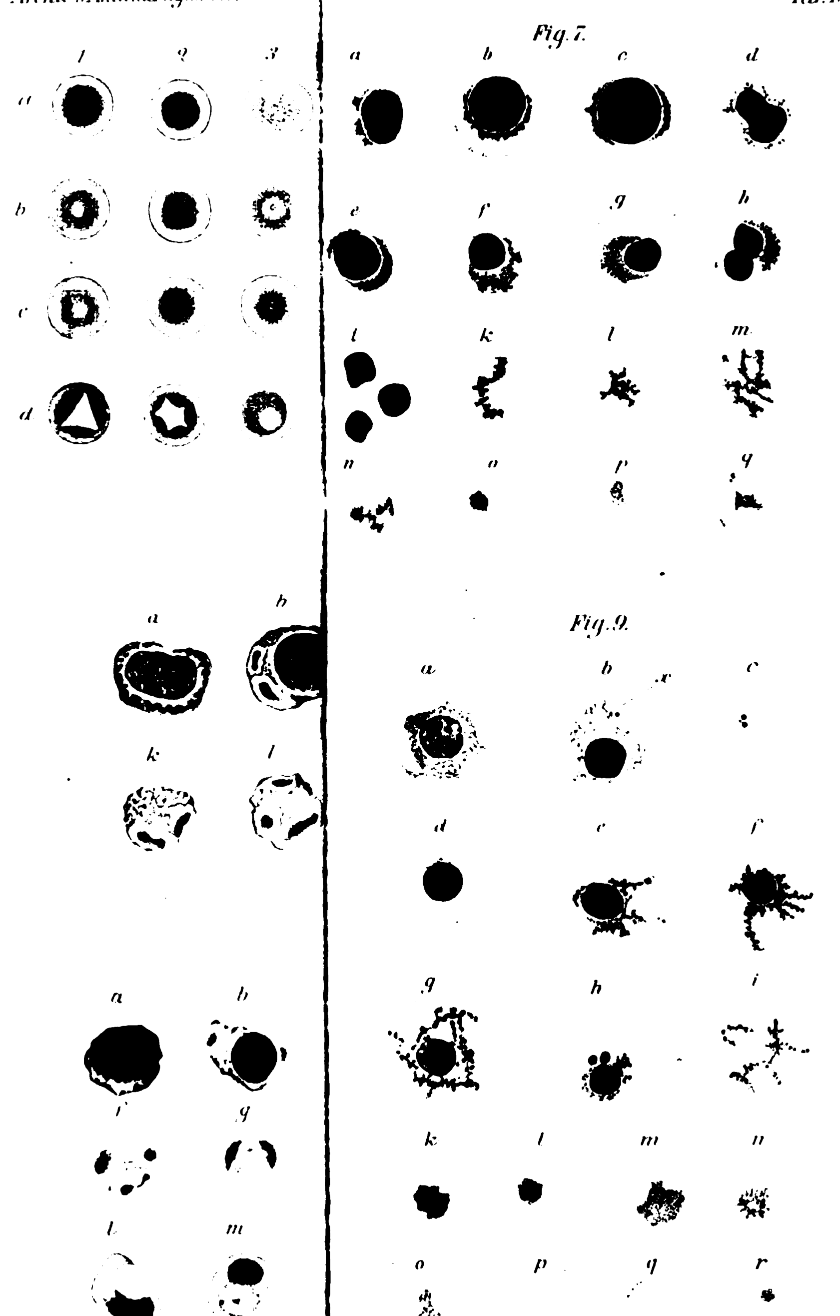


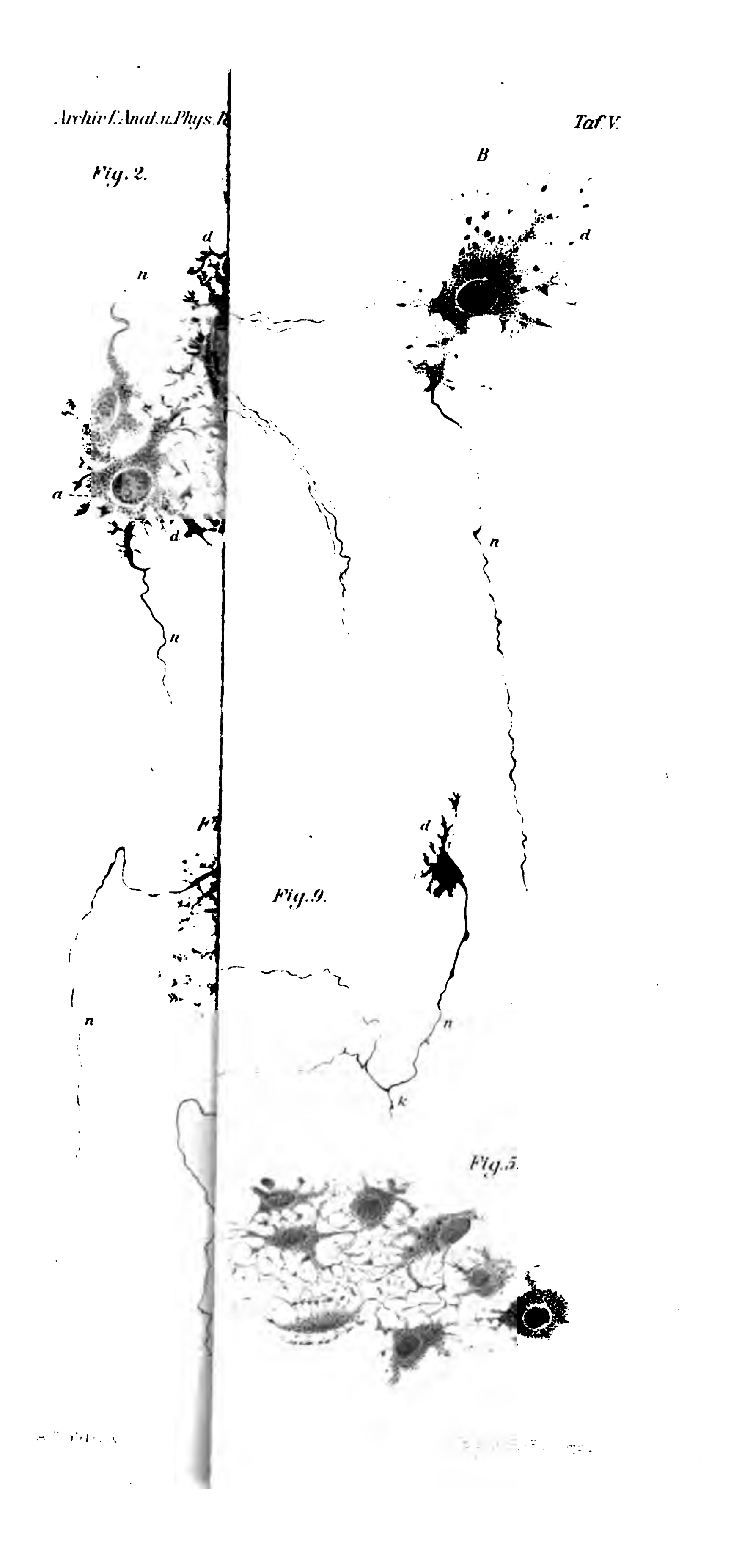
omp. Leipzig.

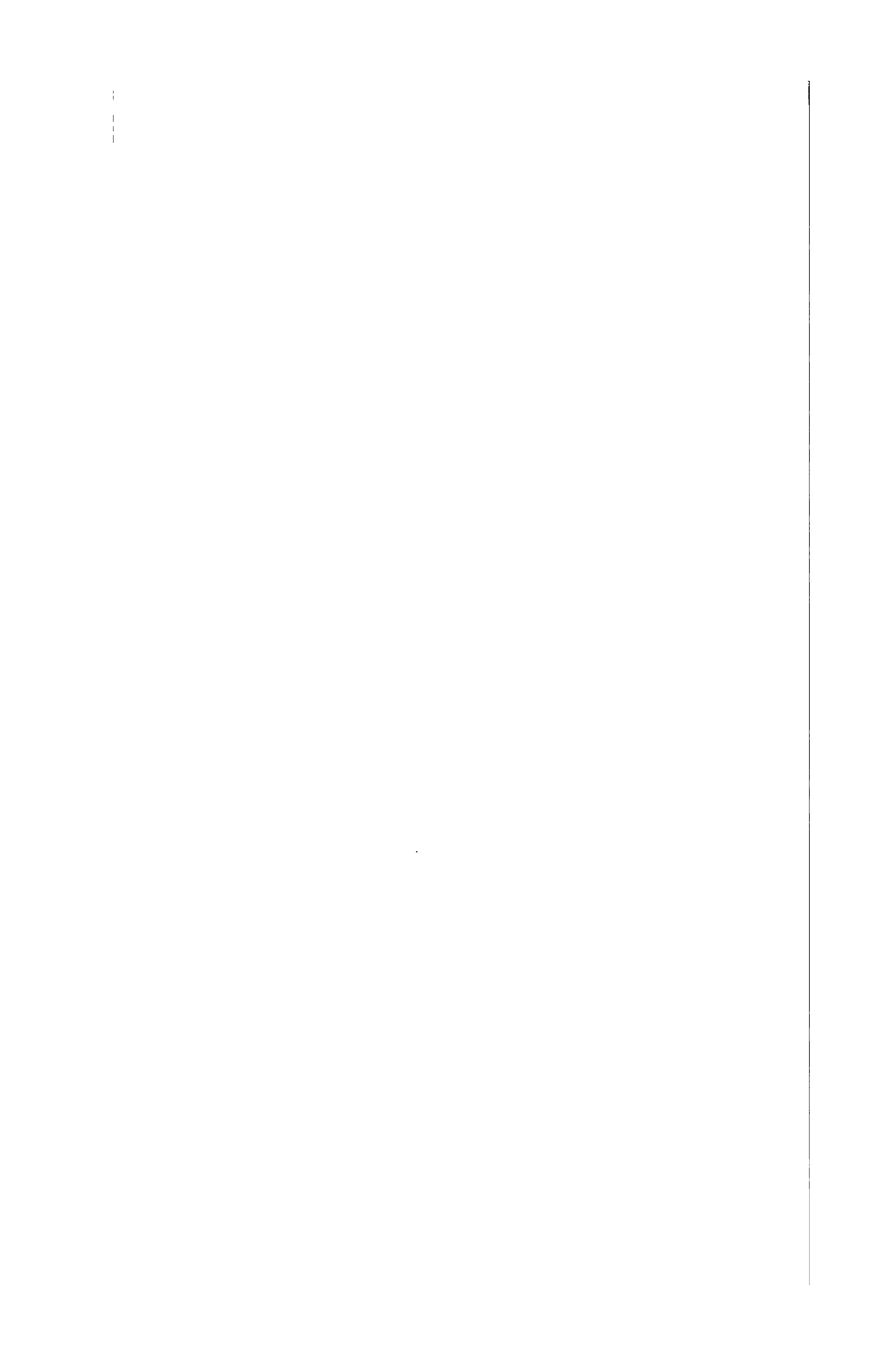
Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig.

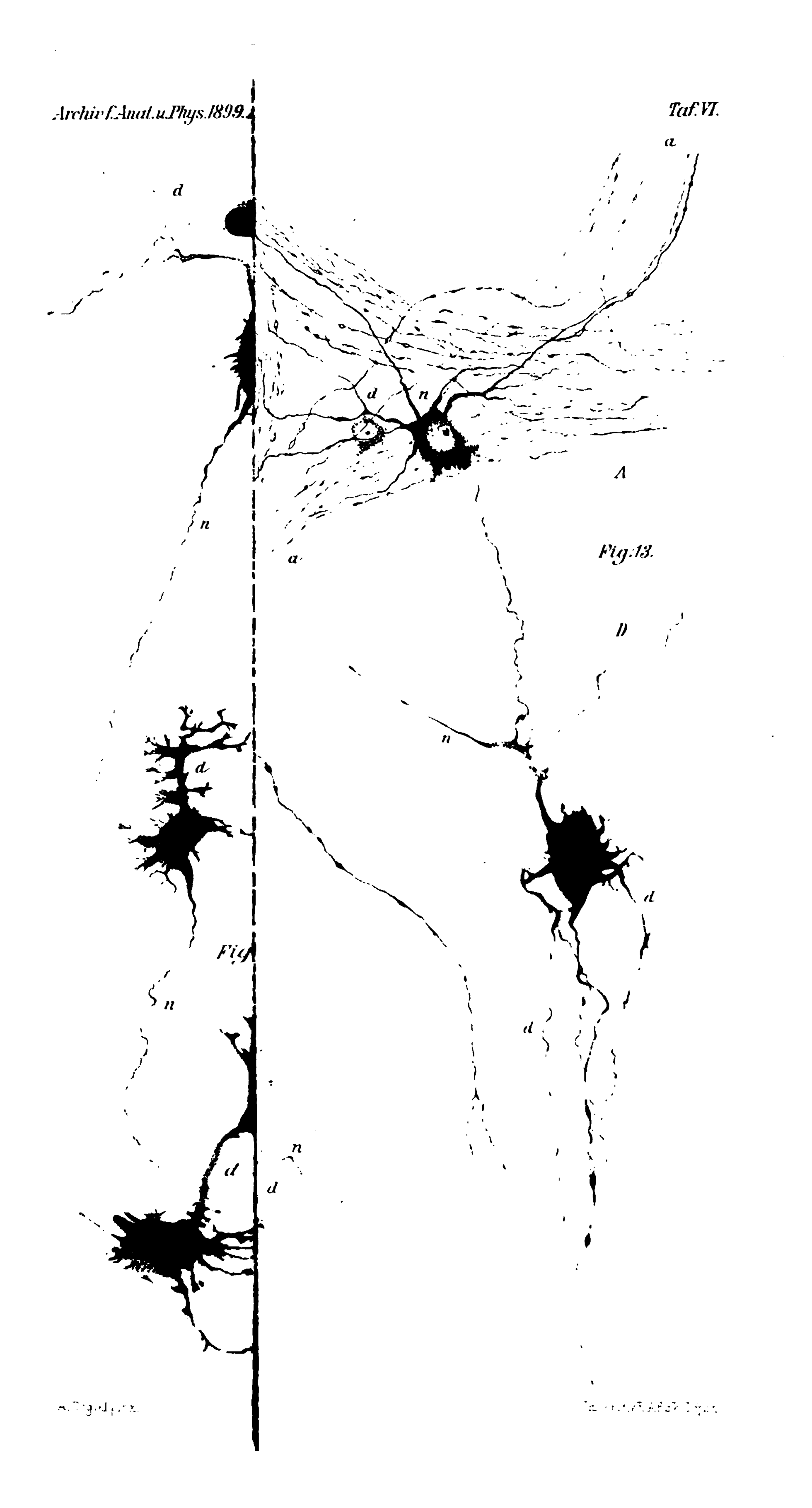


Verlag Veit & Comp. Leipzig.


Fig. 7.
Fig. 9.


Fig. 2.
B
d
n
a
d
n
d
Fig. 9.
n
n
k
Fig. 5.




Archiv f. Anat. u. Phys. 1899.
Taf. VI.
a
d
d
n
A
n
a
Fig. 13.
D
n
d
d
Fig
n
d
n
d
d

c

c

d

b

n

A

Fig. 16.

B

d

d

k

d

a

A. E...pinx

Fig. 19.

Fig

b

a'

a

b

a

a

b

Archiv f. Anat. u. Phys. 1899

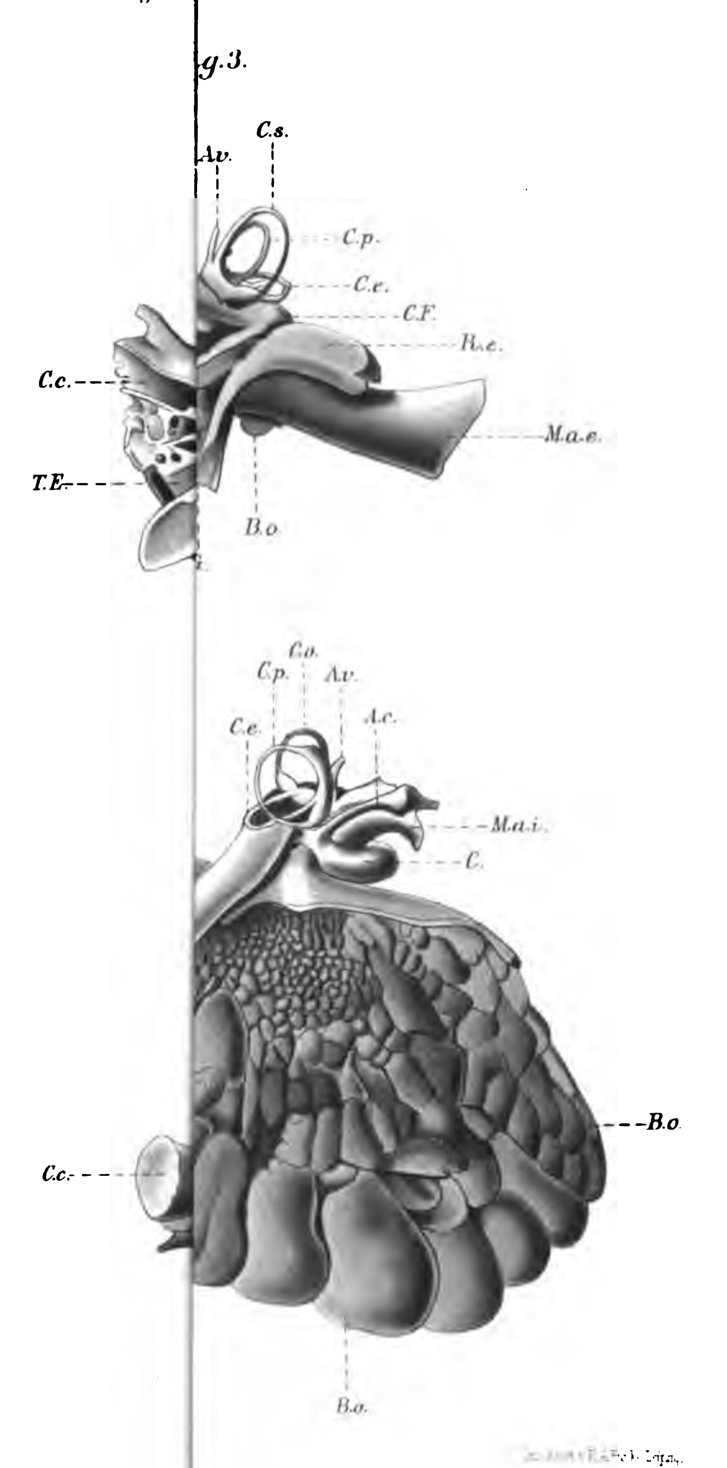
d

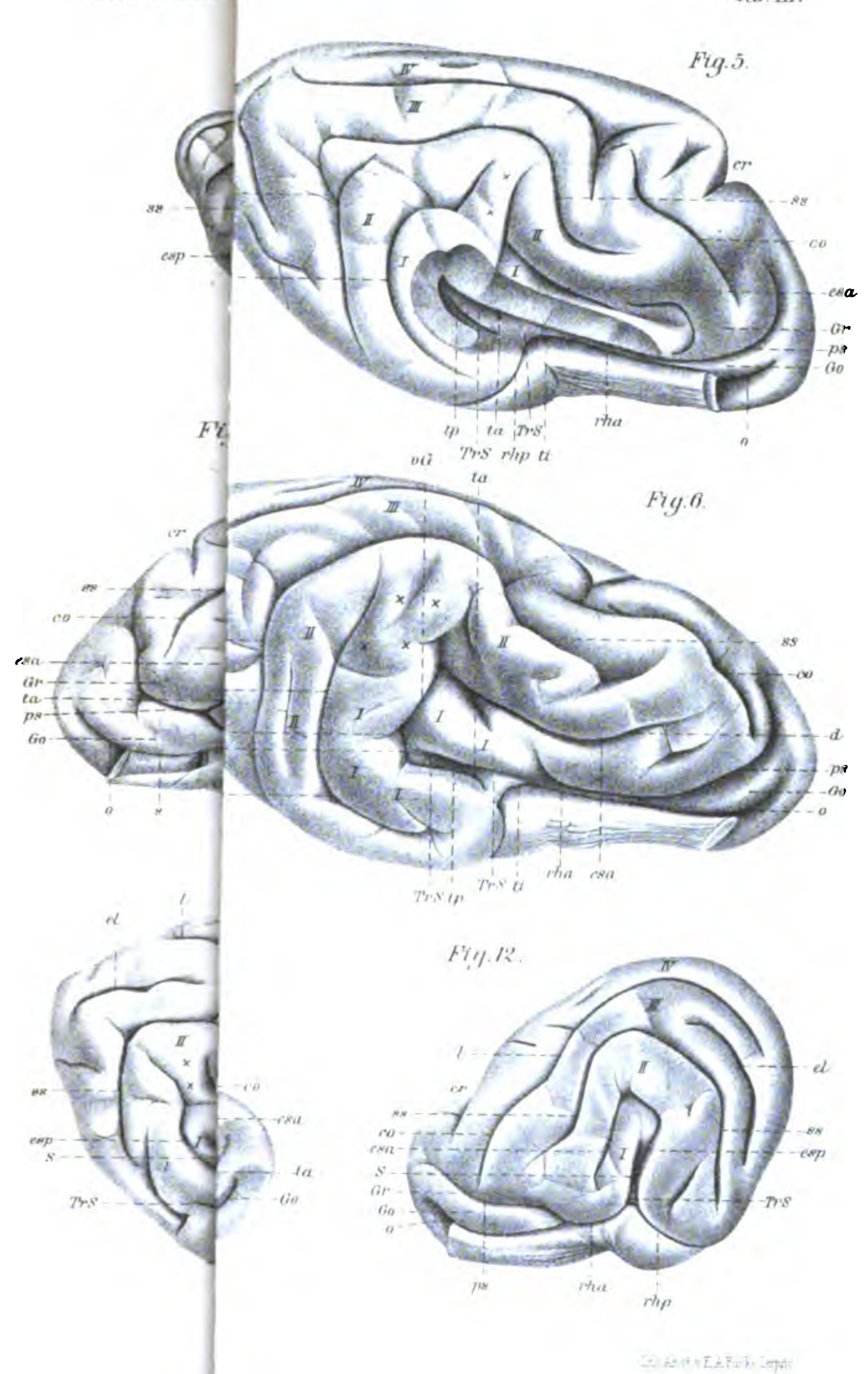
d

a

n

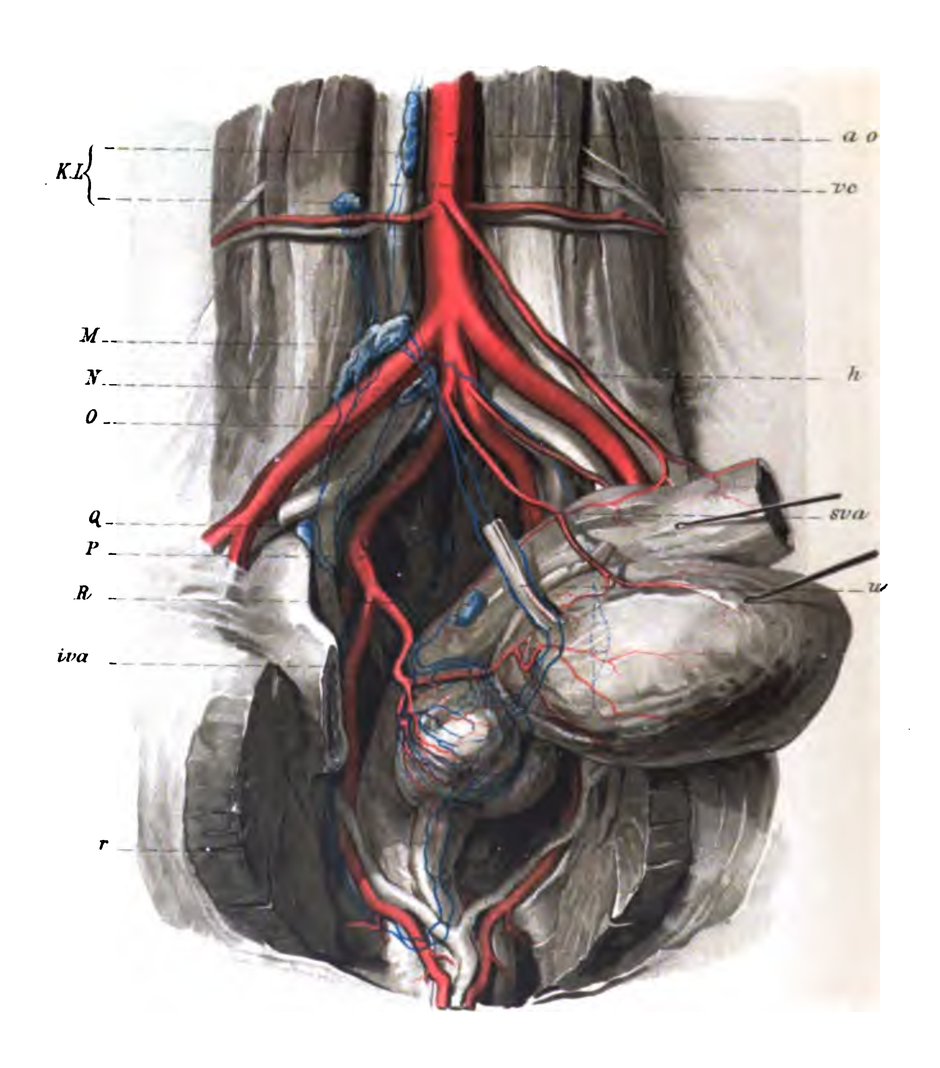
A. Fegiel pinx.


g. 3.
C.s.
Av.
C.p.
C.e.
C.F.
R.e.
C.c.
M.a.e.
T.E.
B.o
C.o.
C.p.
Av.
C.e.
A.c.
M.a.i.
C.
B.o
C.c.
B.o.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

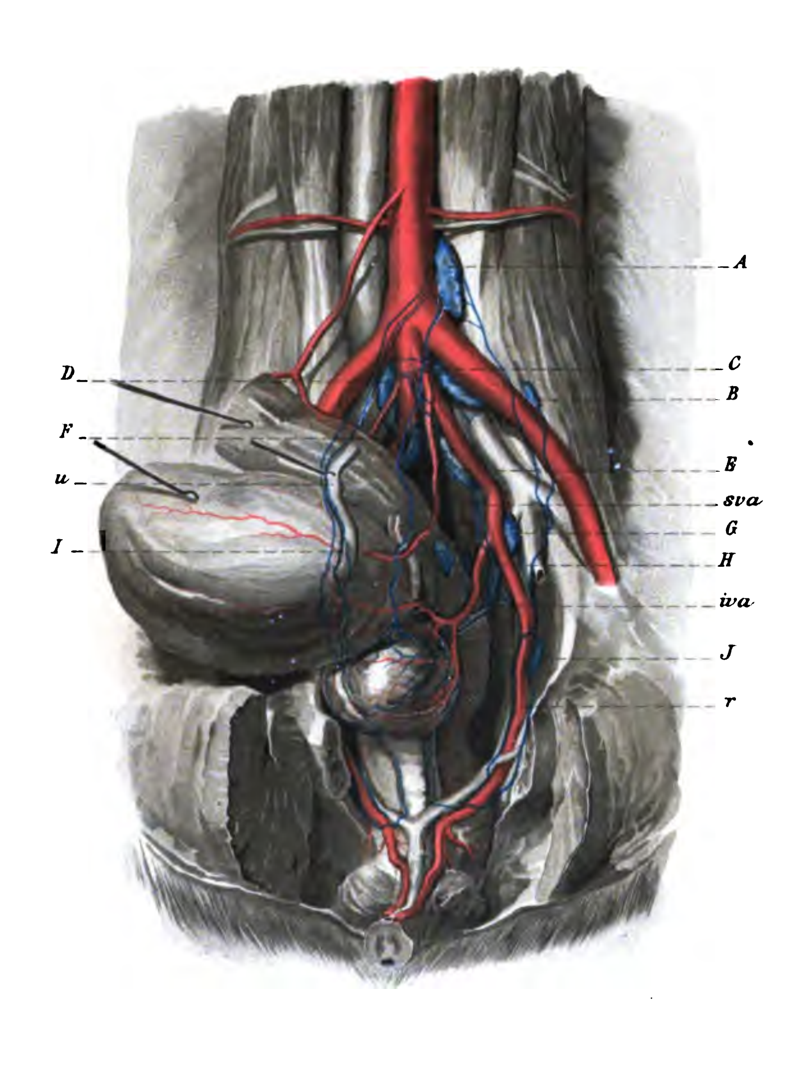
Fig. 2.



Verlag Veit & Co

Taf. I.

Fig. 1.



Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

Fig. 3.

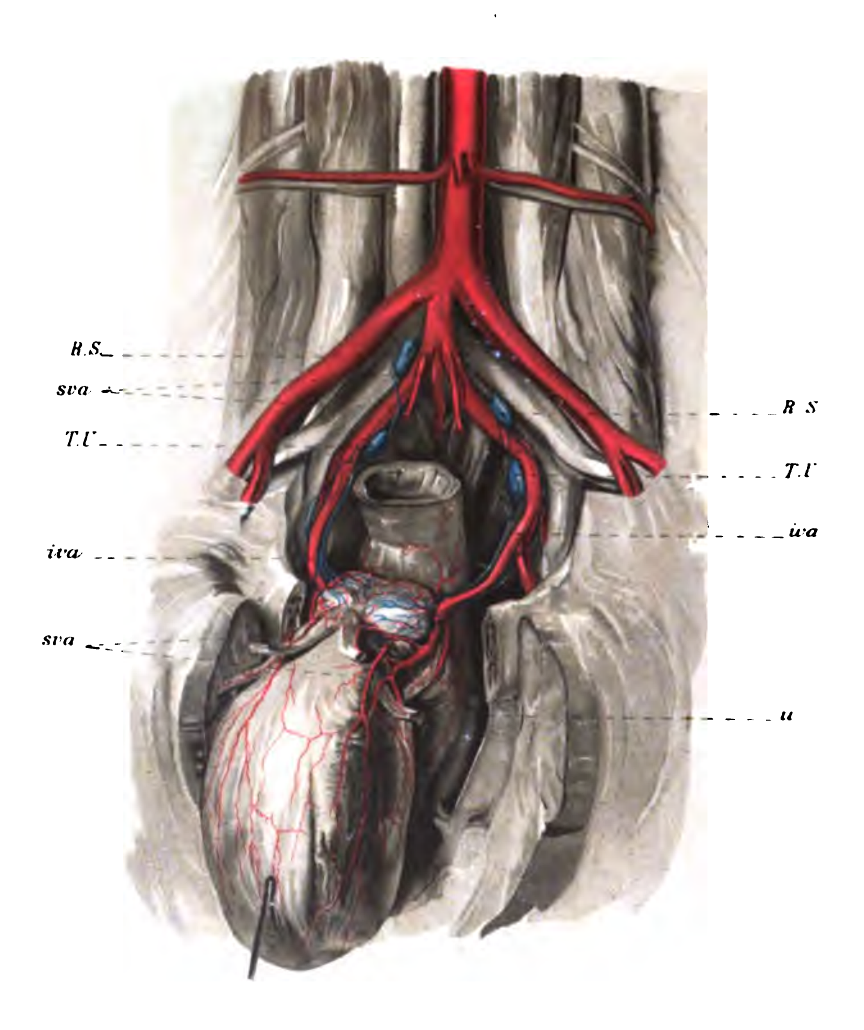
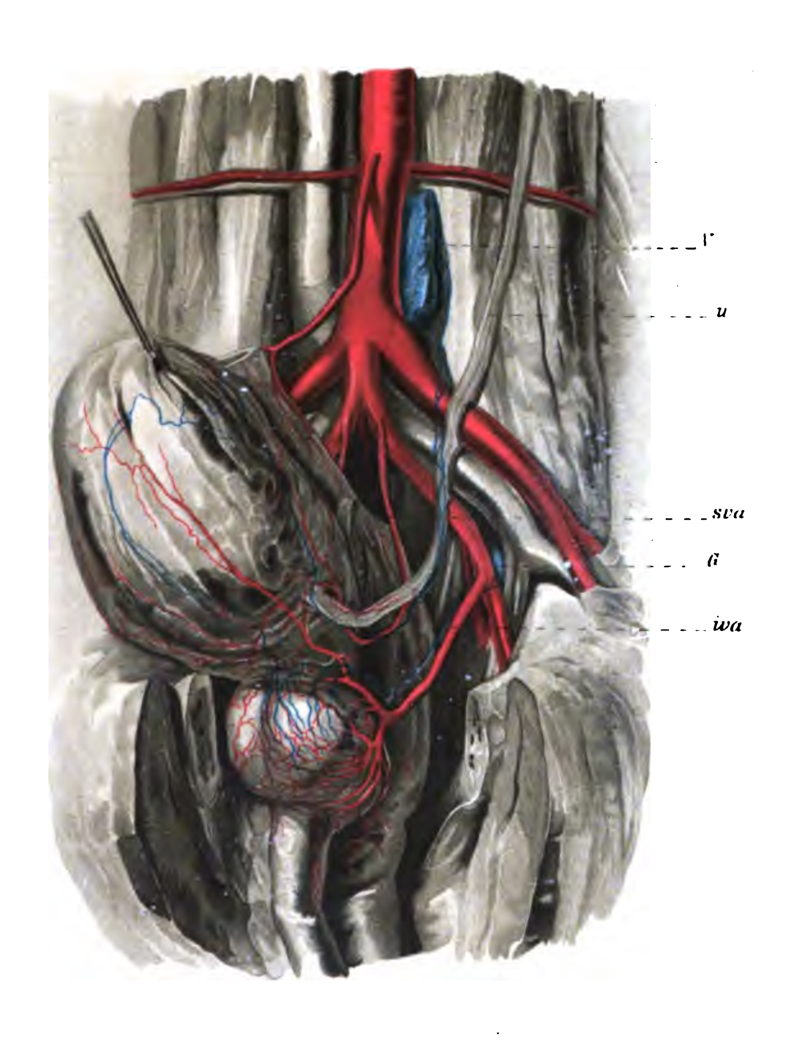
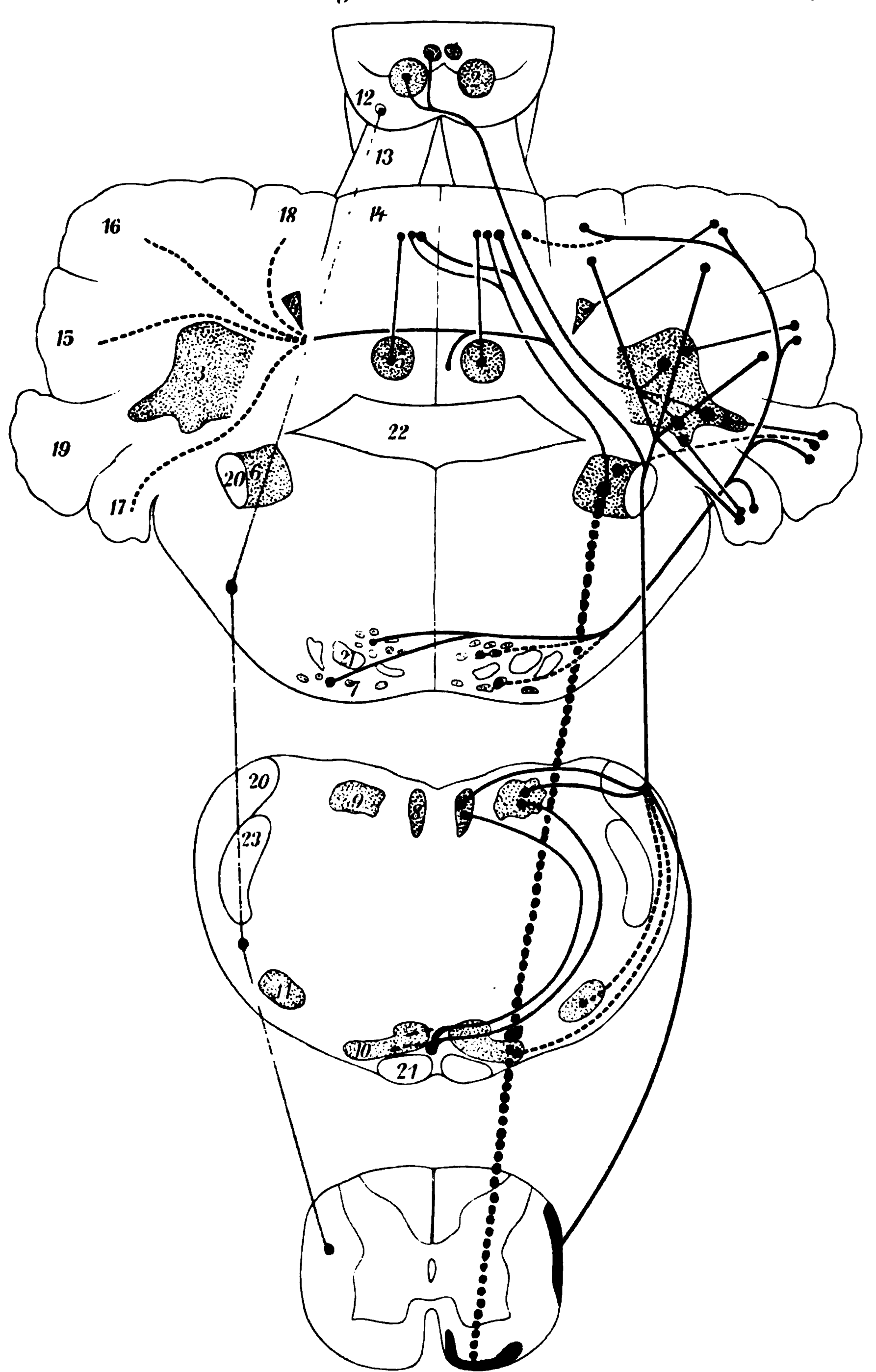


Fig. 4.

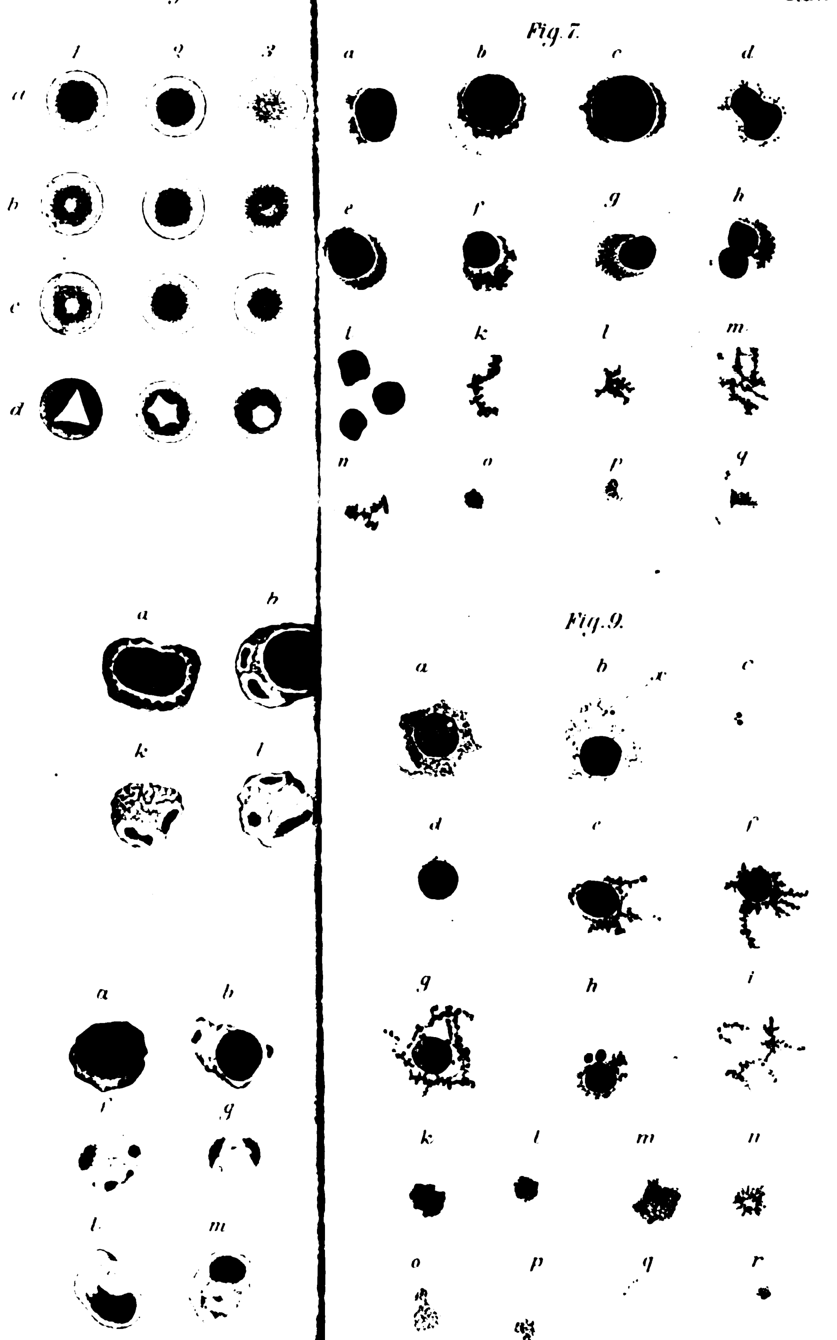


Comp. Leipzig.

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig.



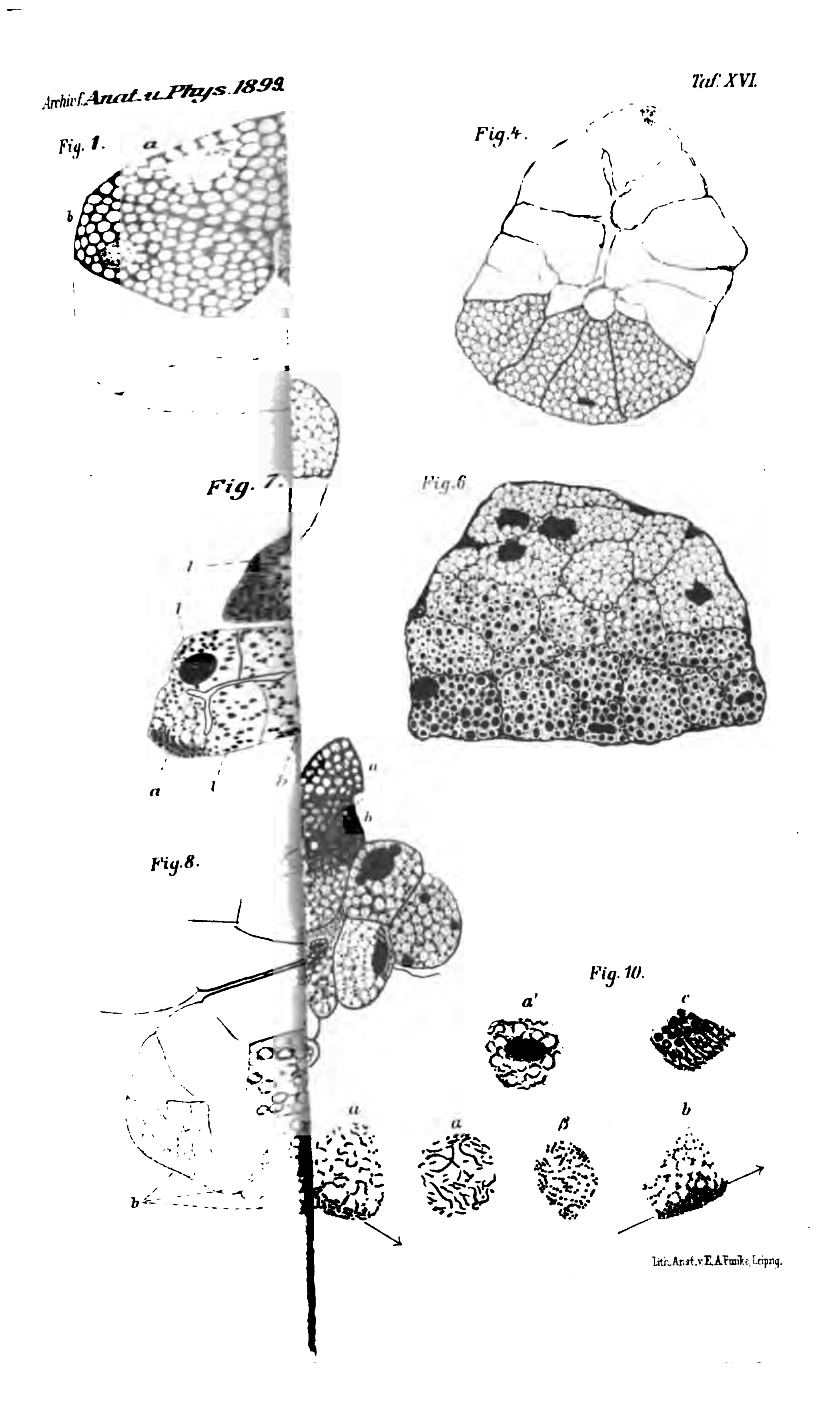
Verlag Veit & Comp. Leipzig.


Fig. 7.
Fig. 9.



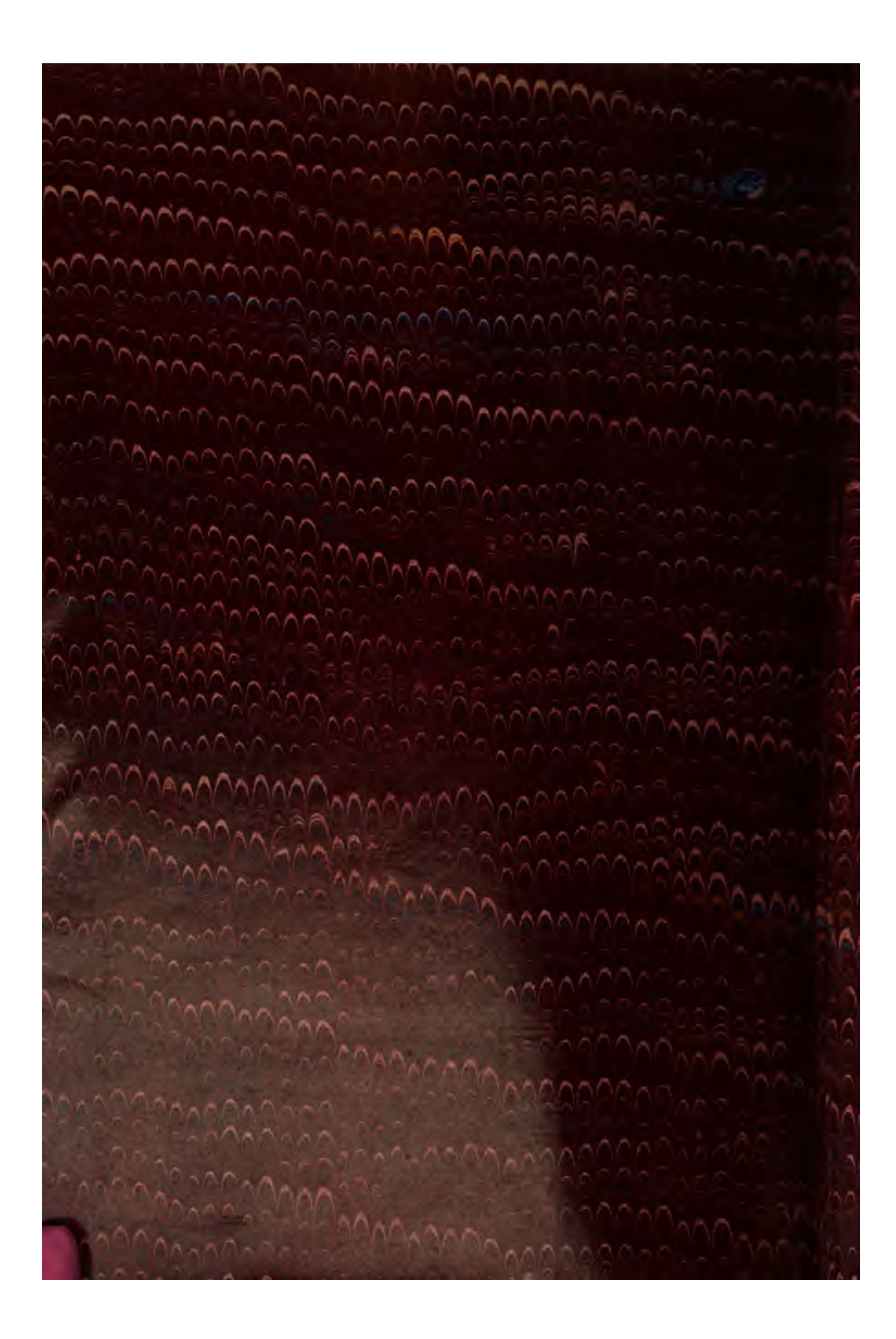
Verlag Veit & Comp. Leipzig.

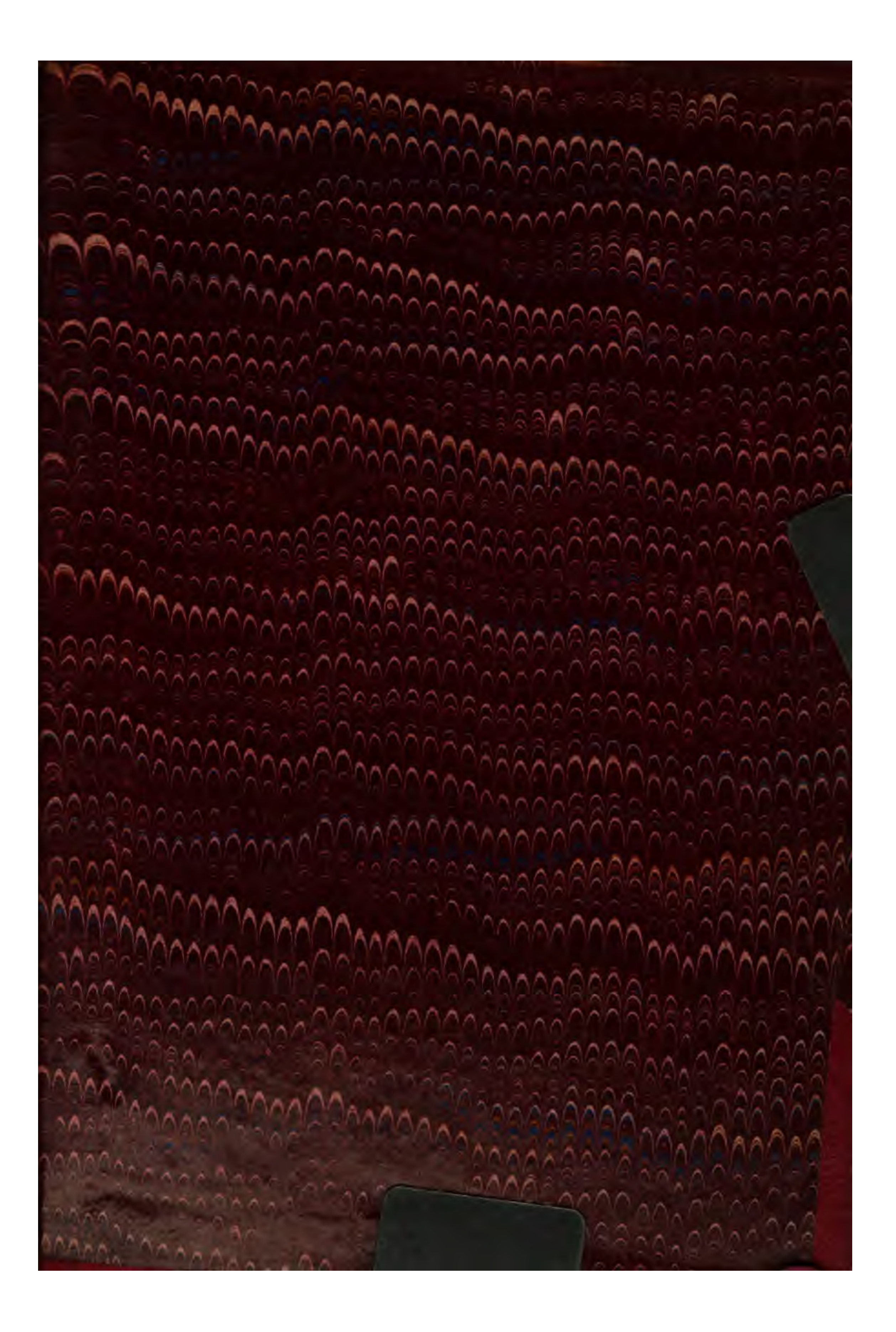
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

7






3 2044 081 514 283